Codul Divin al Vieții

„Societatea umană a secolului XXI se confruntă cu provocări care nu pot fi soluționate doar prin știință ori religie. Trebuie să îmbinăm înțelegerea spirituală și cunoașterea științifică modernă pentru a depăși suferința cu care se confruntă omenirea. Cercetările atât de importante realizate de Kazuo Murakami ne duc mai aproape de acest scop."
– Dalai Lama

Timp de mulți ani, caracteristicile genetice care se transmit de la o generație la alta au fost considerate imutabile: „Nu poți face nimic în direcția asta, este ereditar", era fraza repetată la fel de des ca o *mantra*. Dar studii recente arată că mediul înconjurător și alți factori externi influențează modul în care genele funcționează.

În afară de factorii fizici și chimici, deja cunoscuți, Dr. Kazuo Murakami ne oferă o nouă perspectivă: modul în care gândim poate activa gene inactive și dezactiva gene active. Totodată, factorii mentali și emoționali - negativi (de exemplu stresul) și pozitivi (cum ar fi bucuria, recunoștința și spiritualitatea) - au o mare influență în activarea sau dezactivarea genelor și în a transforma astfel personalitatea și înfățișarea umană.

În baza noilor descoperiri științifice și a propriilor observații, autorul cărții *Codul divin al vieții* ne învață cum să ne trezim aptitudinile latente la orice vârstă. Cum? Dr. Murakami susține că o atitudine pozitivă poate activa genele necesare pentru a aduce succesul și fericirea în viața noastră, în același timp dezactivându-le pe cele negative. El numește acest proces „gândire genetică" - o abordare științifică a controlului genelor, prin cultivarea entuziasmului și a inspirației.

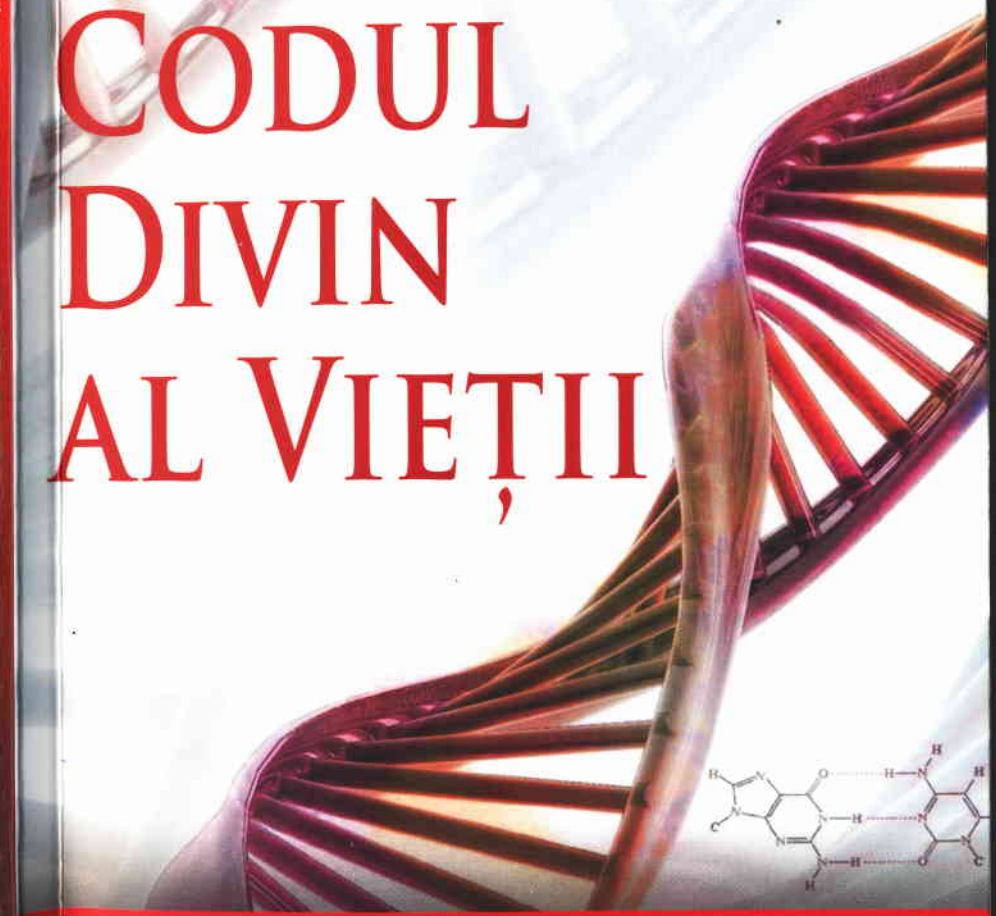
Dr. Kazuo Murakami

Codul Divin al Vieții

Dr. Kazuo Murakami

Profesor emerit al Universității Tsukuba, Japonia

Codul Divin al Vieții



Descoperă talente ascunse, înscrise în propriul ADN

Codul Divin al Vieții

Descoperă talente ascunse, înscrise în propriul ADN

Dr. Kazuo Murakami

Traducere: Ruxandra Comșa

Cuprins

Prefață 7

Introducere 15

I
Descifrarea misterului vieții 29

II
Cum sa ne activăm genele 51

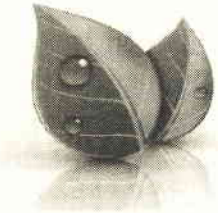
III
Atitudinea interioară și mediul în care trăim ne pot influența genele 77

IV
Lecții de viață din laborator 105

V
Miracolele tiparului vieții 125

VI
Îmbinarea științei cu divinul 153

PREFAȚĂ



Către cititori

În octombrie 2004, am fost invitat să particip împreună cu alți nouă oameni de știință și vizionari la „Dialogul dintre budism și știință", o reuniune bienală găzduită de sfinția sa, Dalai Lama, la rezidența din Dharmsala, India. Dalai Lama citise despre cercetarea mea cu privire la modul în care râsul influențează genele și a fost deosebit de interesat de ea. Actorul Richard Gere, care a fost invitat la reuniune, a manifestat un mare interes față de prezentarea mea. Această carte cuprinde aproape tot ce s-a discutat la reuniunea respectivă.

Cercetarea în domeniul științelor naturii avansează într-un ritm uimitor, depășind chiar așteptările celor care lucrează în domeniu. Genomul uman a fost complet decodificat doar cu câțiva ani în urmă. Acum dispunem de mijloacele și de abilitățile necesare pentru a descifra tiparul

corpului uman. Deşi la început am crezut că descifrarea codului genetic va rezolva misterul vieții, a devenit din ce în ce mai evident că viața nu e atât de simplă. Cu cât studiem mai mult chiar şi o singură celulă, cu atât înțelegem mai clar complexitatea sa imensă. Mă ocup de cercetarea în domeniul ştiințelor naturii de peste patruzeci de ani, din care ultimii douăzeci i-am dedicat cercetării genetice. Scopul acestei cărți este de a transmite inspirația, surpriza şi uimirea pe care le-am resimțit atât ca urmare a conținutului, cât şi a procesului acestei cercetări şi de a vă împărtăşi cum puteți aplica unele dintre aceste descoperiri în viața de zi cu zi

Există două chestiuni pe care doresc în mod special să vi le comunic. Prima este descoperirea remarcabilă că genele noastre nu sunt fixe, ci se schimbă ca reacție la diverşi factori. Cât de mulți oameni nu dau vina pentru defectele lor, cum ar fi lipsa înclinației spre sport, pe părinți? E adevărat că ereditatea influențează caracteristicile şi abilitățile individuale. Dar, deşi aceste trăsături se transmit genetic, genele noastre sunt, de asemenea, echipate cu un „întrerupător" care le poate schimba funcția. Practicarea sportului în mod regulat, de exemplu, declanşează gene pozitive care conduc la îmbunătățirea tonusului muscular şi a sănătății şi, în acelaşi timp, dezactivează genele nocive.

Mediul poate declanşa şi el acest mecanism de

activare/dezactivare. Din câte am observat din studiile efectuate şi din propria mea experiență, expunerea la un mediu diferit pare să stimuleze genele pozitive şi să deblocheze potențialul unei persoane. Şi mai uimitor însă este faptul că mecanismul declanşator poate fi generat de atitudinea mentală. Conform noilor cercetări, modul nostru de a gândi ne poate activa genele. Un experiment recent pe care l-am pus în practică şi pe care îl voi descrie pe larg puțin mai târziu, a arătat că râsul reduce în mod semnificativ nivelul de glucoză în sânge la diabetici, după masă. Am identificat apoi genele specifice care sunt activate prin râs, dovedind pentru prima dată că emoția pozitivă poate stimula activarea genelor. Dacă vom învăța cum să activăm genele pozitive şi să le dezactivăm pe cele negative, am putea dispune de posibilități infinite pentru a spori potențialul uman.

Cea de-a doua chestiune prezentată în această carte o reprezintă opinia unui om de ştiință despre ceea ce face posibil miracolul care ne înconjoară. Sistemul enzimatic/hormonal şi genele corelate care provoacă hipertensiunea constituie preocuparea mea de o viață. Şi totuşi, în ciuda aproape unui secol de cercetări intense efectuate de numeroşi oameni de ştiință capabili, mare parte chiar şi din acest subiect rămâne necunoscută.

Mecanismul vieții este un mister uimitor.

Oamenii vorbesc despre „a trăi" ca şi cum ar fi ceva foarte simplu, dar nici măcar o singură fiinţă umană nu ar putea supravieţui doar printr-un efort conştient. Reglate de funcţionarea automată a hormonilor şi a sistemului nervos automat, toate funcţiile noastre vitale, inclusiv respiraţia şi circulaţia sangvină, lucrează non-stop pentru a ne menţine în viaţă fără niciun efort special sau vreo intervenţie din partea noastră. Genele noastre controlează aceste sisteme vitale şi, în acest scop, acţionează în perfectă armonie. Când una dintre ele începe să funcţioneze, o alta răspunde oprindu-şi activitatea sau, dimpotrivă, lucrând şi mai intens, armonizând şi reglând sistemul ca pe un tot unitar.

Pare improbabil ca o asemenea ordine desăvârşită să se fi născut din pură întâmplare. Ceva mai măreţ trebuie să se afle în spatele armoniei lumii noastre. Mulţi oameni folosesc termenul de Dumnezeu pentru a descrie acest concept; ca om de ştiinţă, am ales să-l numesc „Ceva măreţ". Deşi e invizibil şi nu e uşor de perceput cu simţurile noastre, lucrând în domeniul ştiinţelor naturii, sunt puternic conştient de existenţa sa. Descifrarea codului genetic e un lucru cu adevărat miraculos; şi totuşi şi mai miraculos e chiar faptul că acest cod a fost înscris în genele noastre. Ştim că nu l-am scris noi, şi totuşi nu a putut fi scris la întâmplare. Codul genetic, care reprezintă echivalentul a mii de cărţi, e păstrat în interiorul

nostru şi, în mod misterios şi totuşi evident, controlează spaţiul infinitezimal cunoscut sub numele de celulă.

Natura noastră umană ne împinge să căutăm să cunoaştem necunoscutul şi să încercăm să înţelegem neînţelesul. „Ce e nou?" e refrenul constant al omului de ştiinţă, demonstrând că destinul ştiinţei este de a evolua. Atâta timp cât curiozitatea noastră fundamentală nu se va schimba, ştiinţa va continua să progreseze. Noi date şi descoperiri, mai ales în ştiinţele naturii, au efecte imediate, conducând la o nouă tehnologie, la tehnici îmbunătăţite de reproducţie în creşterea animalelor sau la crearea de noi medicamente. Drept urmare însă ştiinţa şi tehnologia pot fi uşor pervertite pentru a satisface avariţia şi ambiţia personală. În consecinţă, dacă nu găsim o cale de a controla dorinţele umane nedemne, ştiinţa va rămâne pentru totdeauna o sabie cu două tăişuri.

Chestiunea centrală în dezbaterea cu privire la clonarea umană nu e tehnologia, ci mai degrabă lăcomia umană. Cât de departe ar trebui să mergem? E corect să creezi o copie fizică a propriei persoane doar pentru că vrei acest lucru? Ştiinţa şi tehnologia fac posibil lucrul respectiv, dar oamenii sunt cei care decid dacă să-l pună în practică sau nu şi cel mai adesea decizia lor se bazează pe interese egoiste. Nu ar trebui să fim atât de aroganţi. Să ne amintim că viaţa, inclusiv a noastră, e un dar oferit de „Ceva măreţ" şi nu

produsul invenției sau al lăcomiei umane.

Trebuie să ne putem controla, înfrâna de la a face ceva nenatural, chiar dacă acel lucru este posibil din punct de vedere tehnic. Dar înfrânarea este insuficientă dacă e bazată exclusiv pe etică. Înfrânarea se naște din conștiința faptului că trăim nu datorită puterii noastre sau a aparatelor, ci mai degrabă prin grația a nenumărate alte vieți care o susțin pe a noastră. Adoptând în viața noastră o atitudine de recunoștință și apreciere pentru acest dar, putem să ne activăm genele inactive și să lăsăm cale liberă unui mod de a trăi nou și minunat.

Ca fondator al Institutului pentru studiul relației minte-genă, realizez o cercetare care să dovedească ipoteza mea că fericirea, bucuria, inspirația, recunoștința și rugăciunea pot activa gene benefice. Rezultatul experimentului cu privire la râs menționat mai devreme reprezintă prima noastră descoperire. Evoluția cercetării noastre ar putea oferi o explicație pentru adevărurile pe care ni le-au transmis Buddha și Iisus, descrise în termenii mecanismului genetic de activare/dezactivare.

Dacă aș fi îndrăznit să spun cu douăzeci de ani în urmă că emoțiile pozitive pot activa genele, aș fi fost aspru criticat pentru că această teorie este neștiințifică, dar numărul de oameni de știință care împărtășesc opinia mea cu privire la puterea minții a crescut. De fapt, savanții din

toată lumea efectuează experimente pentru a înțelege modul în care factorii psihologici influențează domeniul fizic. Trebuie să renunțăm la prejudecata că mintea nu are legătură cu bunăstarea fizică. Până când o vom face, va fi dificil să eliminăm boala numai prin metodele științifice convenționale. Ca oameni de știință și parte a unei comunități internaționale, trebuie să depunem mai mult efort și să sacrificăm mai multe resurse pentru studierea minții. În lumea în care trăim astăzi întâlnim multe probleme fără soluții ușoare. E crucial să asigurăm colaborarea dintre știință și spiritualitate, care să se completeze reciproc, dacă dorim să găsim răspunsurile. Sper ca lucrarea de față va fi utilă în această privință.

În efortul meu de a înțelege, am avut norocul de a întâlni numeroși oameni minunați. Îi sunt mai ales îndatorat doamnei doctor Reona Ezaki, laureată a premiului Nobel și fostă directoare a Universității Tsukuba; și doctorului Hisateru Mitsuda, profesor emerit al Universității Kyoto și mentorul meu de o viață, pentru sfaturile lor de-a lungul multor ani. Profit de această ocazie pentru a-mi exprima din inimă recunoștința.

Aș dori să mulțumesc sfinției sale, Dalai Lama, pentru aprobarea cercetării mele. Vreau, de asemenea, să-mi exprim aprecierea sinceră față de Richard Cohn și Cynthia Black de la editura Beyond Words Publishing, Inc., și traducătoarei Cathy Hirano pentru asistența acordată la publi-

carea acestei cărți. Versiunea japoneză s-a vândut în peste 200.000 de exemplare şi aştept cu nerăbdare reacția cititorilor de limbile engleză şi română față de ideile pe care le voi prezenta.

Dr. Kazuo Murakami

INTRODUCERE

Noile descoperiri din domeniul care evoluează atât de rapid al geneticii au atras atenția lumii întregi. Dezvoltarea legumelor modificate genetic a ridicat întrebări cu privire la cât de sănătoase sunt aceste produse pentru consum, iar naşterea unei oi şi a altor mamifere clonate a generat controverse despre posibilitatea clonelor umane identice.

Avem o noțiune preconceptă referitoare la ce sunt „genele", dar de fapt cunoaştem foarte puține lucruri despre ele. Doar cu câteva zeci de ani în urmă, termenul de ereditate era aproape sinonim cu soartă sau destin. Caracteristicile transmise de la o generație la alta erau socotite imutabile. Cuvintele: „E ereditar; nu se poate face nimic" exprimau inutilitatea luptei împotriva inevitabilului. Oamenii presupuneau, de exemplu, că un copil născut de părinți dotați cu talent muzical va fi binecuvântat cu aptitudini

muzicale, pe când un copil provenit din părinți diabetici ar prezenta un mai mare risc de a dezvolta boala. Similar, se considera că acei copii cu părinți supraponderali vor deveni obezi şi cei cu părinți care suferiseră de cancer vor muri probabil de aceeaşi boală. Asemenea lucruri continuă încă să fie socotite ca ținând de soartă.

Desigur, abilitatea poate fi dezvoltată cu mare efort şi efectele genelor nocive pot fi reduse printr-un control strict, dar până acum a fost dificil de combătut părerea cuiva care insista că o trăsătură particulară, indiferent dacă este bună sau rea, este „ereditară". Cercetările genetice recente însă au condus la descoperiri extraordinare. Deoarece genetica este studiul vieții însăşi, fiecare nouă descoperire este extraordinară, dar aceasta ne afectează direct. Experimentele mele şi ale altor oameni de ştiință au demonstrat că mediul şi alți factori externi pot schimba modul în care funcționează genele noastre. Mai exact, ştim acum că genele pasive pot fi activate.

Când vorbesc de mediu sau de stimuli externi, oamenii tind să gândească în termeni fizici, dar eu includ şi nivelul psihologic. Efectele stimulilor psihologici sau ale traumei asupra genelor noastre - cu alte cuvinte, conexiunea dintre gene şi minte - au atras atenția şi vor continua să o atragă şi în viitor.

Numeroase fenomene din lumea din jurul

nostru indică existența acestei conexiuni. Un şoc sever, de exemplu, poate determina părul unei persoane să albească într-o singură zi. Sau, dimpotrivă, un pacient bolnav de cancer în fază terminală informat că mai are doar câteva luni de trăit poate trăi şase luni, un an sau chiar mult mai mulți. Cineva care nu a fumat niciodată o țigară în viața lui se poate îmbolnăvi de cancer pulmonar, iar altcineva care a fumat o sută de țigări pe zi poate fi cât se poate de sănătos. Deşi consumul de sare în exces poate determina hipertensiunea, o persoană căreia îi place să mănânce sărat poate să aibă tensiune sangvină normală.

Ştim, de asemenea, că persoanele pot manifesta în condiții extreme o putere supraomenească sau că actul de a se îndrăgosti poate transforma un student slab într-unul silitor care brusc excelează la studii. Aceste lucruri se întâmplă tot timpul şi oamenii au găsit numeroase motive diferite pentru a le explica. De fapt, toate aceste fenomene sunt direct legate de modul în care genele noastre funcționează şi rezultatul se poate schimba în funcție de atitudinea individului.

Vedem acest potențial peste tot în jurul nostru, deşi e posibil să nu-l recunoaştem ca ceea ce el este - puterea minții aflate la lucru. Ştim de exemplu că natura unui cancer se poate schimba în funcție de ce crede pacientul, dacă el e convins

de faptul că: „O să mă fac bine", şi-şi concentrează întreaga energie asupra acestei convingeri, sau crede: „O să mor" şi abandonează complet lupta. În acelaşi mod, cineva cu hipertensiune gravă care e convins că are o tensiune mică va prezenta în realitate mai puține simptome.

În acest moment, conceptul că aceste fenomene sunt profund conectate de genele noastre mai ține încă de domeniul ipotetic, dar există multe dovezi indirecte care să susțină acest lucru. Odată cu evoluția cercetărilor, convingerea mea este că efectele stării noastre psihologice asupra genelor vor fi clarificate în viitorul apropiat.

Nu e nevoie însă să aşteptăm cu mâinile încrucişate venirea acestui moment. Dacă îmbunătățirea calității vieții se poate realiza prin cunoaştere, ar trebui să profităm de aceasta acum. Am scris cartea de față cu acest scop în minte - de a vă împărtăşi informațiile utile şi fascinante pe care le-am aflat din studiul meu asupra genelor.

Minunea codului genetic

Pe lângă faptul că determină diviziunea celulară şi transmit caracteristici de la părinte la copil, genele acționează fără încetare la un nivel mult mai apropiat. De exemplu, nu am putea vorbi fără funcționarea genelor noastre, care

joacă un rol esențial în extragerea informațiilor lingvistice din creier. Medierea lor este necesară pentru ridicarea obiectelor, cântatul la pian sau efectuarea oricărei alte activități. Faptul că nu devenim porci sau vaci când mâncăm carne de porc sau de vită se datorează, de asemenea, genelor. Ele sunt mult mai direct implicate în procesul vieții de zi cu zi decât îşi imaginează majoritatea oamenilor.

O altă trăsătură fascinantă este că, în ciuda faptului că se bazează pe aceleaşi principii de operare, combinațiile de gene infinit posibile asigură faptul că nu vor exista două entități identice. Pentru oricare copil, există şaptezeci de trilioane de combinații de gene posibile. Prin urmare, căsnicia unei femei frumoase cu un bărbat genial nu va garanta naşterea unui geniu cu un fizic atrăgător. O actriță superbă se zvonea cândva că îl ceruse în căsătorie pe George Bernard Shaw pentru că voia un copil cu frumusețea ei şi inteligența lui. Dramaturgul, binecunoscut pentru spiritul lui sarcastic, i-a răspuns: „Şi dacă avem un copil cu mintea ta şi frumusețea mea?"

Ați putea, de asemenea, să priviți lucrurile în felul următor: existați pentru că s-a întâmplat doar să fiți aleşi din şaptezeci de trilioane de posibilități. Iată cât de speciali sunteți.

Dar mai există şi un alt aspect al problemei care intrigă oamenii de ştiință ca mine. Cine a

scris acest uimitor cod? Ființele umane nu ar fi putut cu siguranță crea codul genetic, dar asta înseamnă că el s-a născut pur și simplu în mod spontan? În fond, „ingredientele" necesare vieții abundă în natură.

După părerea mea, viața nu poate fi rezultatul purei întâmplări. Dacă acest lucru nu ar fi adevărat, o mașină ar trebui să poată să se asambleze singură în mod spontan atâta timp cât toate părțile sale componente se află adunate în același loc. Știm că acest lucru nu se întâmplă. O ființă superioară trebuie să fie în spatele acestei creații, o forță care transcende înțelegerea umană.

Timp de peste zece ani, am numit-o „Ceva măreț". Nu știu exact ce este, dar viața care funcționează minunat pe baza unui tipar imens condensat într-o celulă minusculă este de neconceput fără ea.

S-au făcut progrese semnificative în domeniul științelor naturii care ne permit să descoperim misterele vieții, unul câte unul. Și totuși o întreagă echipă de câștigători ai premiului Nobel care să colaboreze împreună tot nu ar fi în stare să creeze o singură bacterie. Crearea vieții din nimic ne depășește abilitățile. În ciuda victoriilor noastre extraordinare în domeniul tehnologic, nu trebuie să uităm niciodată că ne datorăm viețile minunatelor forțe ale naturii. Multe persoane

cred că e simplu să „faci copii", dar acesta e un mod arogant de a gândi. Unicul rol pe care îl jucăm în acest proces e de a crea oportunitatea ca viața să se nască și, odată născută, de a-i acorda acesteia hrana necesară pentru a se dezvolta. Copiii cresc în mod natural pe baza principiilor atent modelate ale vieții.

Problema clonării

Unele persoane pot întreba: „Dar ce e cu clonarea?". Tehnologia genetică a ajuns la punctul în care putem crea copii pure ale animalelor superioare. Am produs deja clone de oi și de maimuțe și embrioni umani au fost deja clonați în laborator. Nașterea lui Dolly, prima oaie clonată, a constituit într-adevăr un moment extrem de important. Ea a fost reprodusă fără ajutorul unui berbec și dintr-o celulă a glandei mamare, nu o celulă reproducătoare, extrasă la întâmplare dintr-o oaie adultă. Până atunci, se considera că acest lucru este imposibil. Când clonele au ajuns la maturitate, am văzut că se confruntau cu probleme de sănătate care le scurtau viața, dar erau într-adevăr copii genetice ale animalului originar.

Ce importanță are clonarea reușită a animalelor superioare pentru științele naturii? Înseamnă că, în teorie, o copie genetică a unei ființe umane poate fi produsă din orice celulă obținută din orice parte a corpului unei

persoane. De exemplu, o celulă a corpului lui Shigeo Nagashima, jucător de baseball și antrenor celebru, ar putea fi folosită pentru a crea multipli indivizi identici din punct de vedere fizic.

În general, ovulele fertilizate au capacitatea de a se transforma într-un individ. Aceasta înseamnă că diviziunea celulară va conduce la un organism independent. În același mod, o unică celulă obținută din orice frunză sau plantă poate deveni orice altă parte și de aceea un butaș plantat în pământ se va transforma într-o plantă. Spre deosebire de plante însă, ovulele fertilizate ale animalelor își pierd această capacitate în timpul etapei inițiale a diviziunii celulare. Prin urmare, s-a presupus că, deși organismele inferioare cum ar fi broaștele ar putea fi clonate, nu ar fi niciodată posibilă clonarea animalelor. Oamenii de știință credeau că, odată ce celulele se diferențiază, nu mai pot reveni la starea lor inițială. Nașterea lui Dolly a dovedit că această presupunere era falsă.

Dolly a fost creată dintr-o celulă a glandei mamare extrasă dintr-o oaie femelă. Funcția celulelor glandei mamare e de a produce lapte și, în mod normal, aceasta e unica lor funcție. În acest caz, nucleul celulei, care conține ADN-ul, a fost extras, plasat în interiorul celulei-ovul a unei oi diferite și implantate într-o oaie maternă surogat. Prin aplicarea stimulilor externi cum ar fi

șocurile electrice asupra ovulului nefertilizat, celula și-a recuperat capacitatea de a suporta diviziunea celulară în mod repetat, exact ca un ovul fertilizat.

În timp ce o broască sau un șoarece clonat ar fi fost mai dificil de apreciat de noi, clonarea reușită a unei oi a demonstrat potențialul de a aplica această tehnologie la oameni. În cazul oamenilor, clonarea înseamnă că putem produce un copil din genele a doi bărbați. Înseamnă, de asemenea, că o femeie de carieră care nu vrea să se chinuie cu o sarcină ar putea totuși să aibă un copil al ei. Din punct de vedere tehnologic, asemenea lucruri sunt acum posibile.

Țări precum Marea Britanie, Germania și Danemarca au prevăzut această posibilitate și au stabilit legi care au interzis aplicarea tehnologiei clonării la oameni. Numeroase alte națiuni refuză să finanțeze cercetarea în domeniul clonării umane. Dorința de a implementa aceste limitări e naturală, pentru că, odată ce o asemenea tehnologie a fost creată, este dificil de ținut în frâu. Există oricând posibilitatea ca cineva să vrea să se cloneze și cineva capabil să ofere tehnologia pentru a-i satisface cererea, în ciuda oricăror legi care să o interzică sau a cheltuielilor implicate.

În același timp, dezbaterea cu privire la clonare suferă din cauza dezinformării. Deși clona unei broaște pare să fie exact acest lucru –

o copie identică – chiar dacă am putea să producem în mod satisfăcător o clonă pe baza genelor unei persoane, copilul nu ar deveni niciodată o copie identică. Adolf Hilter, de exemplu, a devenit omul care era din cauză că a crescut într-un mediu și o perioadă de timp specifică. Dacă s-ar fi născut într-un timp și un loc diferit, ar fi dus cu siguranță o viață foarte diferită. Deși identică din punct de vedere fizic, o clonă a lui Hitler ar deveni la maturitate complet diferită din punct de vedere al personalității.

Activați gene benefice prin „gândirea genetică"

În Japonia, se spune că „boala se naște din minte". Cu alte cuvinte, modul în care gândim ne poate îmbolnăvi sau, dimpotrivă, ne poate ajuta să ne vindecăm. Aceasta este, după părerea mea, exact situația în care intervin genele.

Modul nostru de a gândi influențează felul în care funcționează genele noastre, consecința fiind fie starea de boală, fie de sănătate. Unii oameni de știință chiar cred că genele noastre și modul în care ele funcționează determină fericirea noastră în viață. Aceasta nu înseamnă că fericirea umană este predeterminată genetic la naștere. Genele care guvernează fericirea există latent în fiecare din noi și așteaptă doar să fie activate. Ce trebuie să facem noi este să le activăm și să le punem la treabă într-un mod care să fie în avantajul vieților noastre.

Din câte se poate vedea, numai 5-10% din genele noastre funcționează, de fapt; nu se cunoaște în acest moment ce fac restul. Cu alte cuvinte, se pare că majoritatea genelor noastre sunt inactive. Faptul că starea noastră psihică poate schimba modul în care funcționează genele se poate datora faptului că foarte multe gene sunt inactive. Unele dintre aceste gene pe care nu le înțelegem încă pot reacționa puternic în funcție de starea noastră mentală.

Cum putem atunci determina genele noastre să funcționeze într-un mod care să ne facă fericiți? Răspunsul este să trăim din plin fiecare zi cu o atitudine pozitivă. Ipoteza mea este că o abordare entuziastă a vieții conduce la succes și activează genele care ne permit să trăim fericirea. Viața e ușoară când păstrăm o atitudine pozitivă și suntem plini de entuziasm și vitalitate. Numesc acest mod de a trăi „viață cu genele activate" sau „gândire genetică". Această stare mentală activează genele pozitive și le dezactivează pe cele negative. Nu se cunoaște încă în totalitate cum funcționează acest lucru, dar conceptul popular de „gândire pozitivă" poate avea legătură cu acest principiu. Numeroase persoane care au schimbat cursul istoriei au manifestat o atitudine pozitivă.

Am observat, de asemenea, că numeroși oameni de știință japonezi care nu repurtau succese în Japonia, brusc au înflorit și au realizat

lucruri importante după ce s-au mutat în Statele Unite. În acest caz, schimbarea de mediu pare să fi activat genele lor pozitive. Ca şi ei, şi eu am câştigat încredere şi am pus bazele carierei mele când m-am mutat în Statele Unite în primii ani de muncă în domeniul biochimiei. Acolo m-am transformat dintr-un necunoscut mediocru într-un om de ştiinţă de succes. Mutarea într-o ţară străină, desigur, nu schimbă genele unei persoane şi unii oameni susţin că schimbarea s-a datorat doar noului mediu. Însă expunerea la un nou mediu poate acţiona ca un factor declanşator care activează gene pasive. America este o ţară în care „lupul singuratic" prosperă. Ca şi în cazul japonezului Hideo Nomo, plecarea în America a activat genele multor japonezi care acasă nu se „încadrau în comunitate". Muncind cu o atitudine pozitivă într-un mediu nou, ei încep să aibă rezultate pozitive. Şi când o fac, realizările lor sunt recunoscute şi primesc aprecieri. Opusul este, de asemenea, valabil. Oamenii de ştiinţă care se consideră ratați au rezultate slabe. Nu mă pot împiedica să nu am sentimentul că genele lor aşteaptă doar să fie activate.

Numeroşi oameni din ziua de azi par să abordeze negativ viaţa. Din punctul de vedere al genelor, acest lucru este nociv. „Nu ar trebui să mănânc atât", „Nu trebuie să beau atât", „Ar trebui să mă las de fumat", „Trebuie să reduc raţia de sare", „Ar trebui să slăbesc" şi „Ar trebui să

mănânc mai bine" sunt exemplele unui mod de a gândi care nu acţionează pentru a activa genele benefice. Cu alte cuvinte, deşi conţinutul lor este corect pentru majoritatea dintre noi, convingerea că toate ni se aplică nouă personal poate cauza un stres inutil, care la rândul său ar putea avea un impact negativ asupra genelor noastre. Nu ştim dacă aceste fraze sunt valabile pentru fiecare individ. Nu există nicio dovadă clară, de exemplu, că un procent de grăsime corporală de peste 25% e nociv pentru toată lumea. Deşi se consideră că fumatul determină cancerul pulmonar, un mare număr de fumători înrăiţi nu fac această boală. Dacă se va aprofunda cercetarea asupra modului în care genele pot fi influenţate, poate am avea o imagine mai clară. În final, „ce e bun pentru mine" depinde de la individ la individ. Aceasta poate suna extrem, dar dacă vă place cu adevărat să fumaţi şi nu-i deranjaţi pe alţii, poate că nu e nevoie să renunţaţi la ţigări. Dacă vă place un anumit tip de băutură, bucuraţi-vă de ea. Dacă aveţi poftă de un anumit tip de mâncare, mâncaţi-o. Atâta timp cât nu vă îmbolnăveşte, vă puteţi bucura de ea. Important e să dezactivaţi cât mai multe gene nocive şi să activaţi în schimb gene pozitive, făcându-le să lucreze pentru dumneavoastră. Soluţia pentru a face acest lucru este modul în care gândiţi. Numesc această atitudine *gândire genetică* şi am ajuns să cred, ca urmare a studiilor şi

experienței mele, că ea constituie un mod eficient de a vă influența genele și de a vă îmbunătăți viața.

I

DESCIFRAREA MISTERULUI VIEȚII

Înțelegerea celulelor și a genelor

Pentru a înțelege cum vă puteți influența genele, să începem prin a analiza relația dintre celule și gene. Corpurile noastre conțin un număr enorm de celule. Numărul de celule la kilogram de greutate corporală e de aproximativ un trilion; prin urmare, chiar și un nou-născut are trei trilioane de celule. O persoană care cântărește șaizeci de kilograme este alcătuită din aproximativ șaizeci de trilioane de celule. Numai acest număr e de neimaginat, dar și mai surprinzător este faptul că fiecare celulă conține aceleași gene, cu câteva excepții.

Corpul este alcătuit din numeroase părți diferite care arată și funcționează foarte diferit. Părul, unghiile și pielea par să nu aibă prea multe în comun. Și totuși toate sunt alcătuite din celule

care au în principal aceeaşi structură şi funcție. Ba mai mult, genele care determină funcționarea acestor celule sunt, de asemenea, identice.

Iată o simplă explicație a structurii celulare. În centrul fiecărei celule există un nucleu acoperit de o membrană (a se vedea Figura 1). Genele sunt localizate în nucleu. Dacă ați reveni de la existența actuală la origini, ați descoperi că ați început ca o unică celulă (un ovul fertilizat). O celulă fertilizată se divide în două, două în patru, patru în opt, opt în şaisprezece şi aşa mai departe. Undeva pe parcursul acestui proces, celulele încep să se diferențieze şi să se specializeze - unele devin mâini,

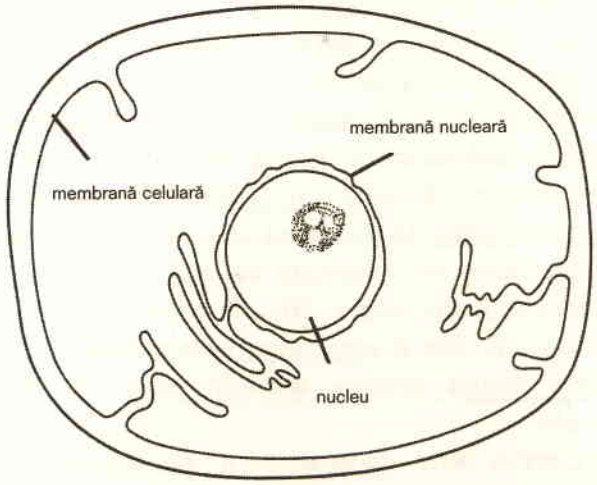


Figura 1
Structura celulară

altele picioare şi altele creier sau ficat. Continuă să se dividă în uterul matern timp de nouă luni până când, în momentul naşterii, un bebeluş ajunge să aibă aproximativ trei trilioane de celule.

Desigur, diviziunea celulară continuă şi după aceea, dar subiectul care ne interesează pe noi sunt genele. Nucleul celulei posedă acid dezoxiribonucleic (ADN), substanța pe care o numim gene. ADN-ul este alcătuit din două spirale, suprafețele acestora având molecule ale căror nume sunt abreviate sub forma a patru litere: A, T, C şi G. Acesta este codul nostru genetic şi se consideră că el conține toate informațiile necesare vieții. Nucleul unei unice celule umane conține trei miliarde de asemenea litere. Viețile noastre depind literalmente de marea cantitate de informație codificată în ADN-ul nostru.

Faptul că informația conținută într-o unică genă este identică cu cea conținută în fiecare din cele peste şaizeci de trilioane de celule individuale din corpurile noastre înseamnă că orice celulă luată de oriunde ar putea fi folosită teoretic pentru a crea o altă ființă umană. Însă apare o întrebare majoră. Dacă fiecare celulă din corpul uman conține informațiile necesare vieții, de ce celulele din unghii devin numai unghii sau celulele din firele de păr funcționează doar ca parte a firelor de păr? Teoretic, nu ar fi posibil ca o celulă a părului să se decidă brusc că ar vrea să facă schimb de roluri într-o zi şi să fie o celulă a inimii sau o celulă

a inimii să se decidă să fie o celulă a unghiei? Tot așa cum fiecare celulă conține un set complet de date, ea posedă inerent acest potențial.

În realitate însă, acest lucru nu se întâmplă niciodată. Se consideră că genele din celulele unghiilor au fost programate sau li s-a activat „starea de unghie", în timp ce toate celelalte posibilități au fost dezactivate sau oprite. Nu înțelegem în continuare detaliile funcționării acestui mecanism, dar undeva pe parcursul procesului de diviziune celulară, dintr-un ovul fertilizat, celulele noastre ajung la un fel de înțelegere comună cu privire la diviziunea muncii. După care fiecare celulă respectă fără abatere aceste reguli.

Mecanismul de activare/dezactivare

Genele din fiecare nucleu celular depozitează o mare cantitate de informații, inclusiv instrucțiuni cu privire la cum să funcționeze în anumite situații și când să nu mai funcționeze. Geneticienii se referă la aceste instrucțiuni ca la mecanismul de activare/dezactivare. Când sunt activate sau dezactivate genele, care par aproape infinite ca număr? Unele sunt activate după trecerea unei anumite perioade de timp. Cele care controlează creșterea sânilor sau a pilozității faciale la pubertate sunt un bun exemplu. Când copiii ajung în această stare, genele ce controlează producția hormonală și care înainte se aflau în stare pasivă sunt acum activate. Drept rezultat, băieții

devin mai masculini, iar fetele mai feminine.

Se consideră că atât mediul înconjurător, cât și starea noastră mentală sau emoțională pot accelera sau întârzia acest proces. Această relație încă nu este clar înțeleasă. Mulți oameni de știință cercetează modul cum genele influențează caracterul, dispoziția și comportamentul unei persoane, în timp ce studiul meu se concentrează asupra modului în care factorii psihologici influențează genele. Pentru moment, ideea că acțiunea psihologică este profund legată de mecanismul de activare/dezactivare din genele noastre este doar o ipoteză, dar eu cred că ea va fi confirmată de cercetările în curs.

Faptul că acest mecanism există nu mai e o ipoteză. Cu aproximativ patruzeci de ani în urmă, François Jacob și Jacques Monod, doi oameni de știință care lucrau la institutul Pasteur din Paris, au descoperit o funcție foarte asemănătoare unui asemenea mecanism în timpul unui experiment asupra *E. coli*, o bacterie care de obicei există în intestine.

Bacteriile *E. coli* se hrănesc în principal cu glucoză. Când atât lactoza, cât și glucoza sunt prezente, bacteriile o aleg în mod exclusiv pe cea din urmă. În acest experiment, bacteriile nu au reacționat deloc la lactoză când li s-a oferit împreună cu glucoza. În următoarea etapă, li s-a oferit doar lactoză. La început, bacteriile nu s-au hrănit deloc, dar la scurt timp, au început să consume lactoză și să se înmulțească.

Unui om care nu este expert în domeniu, acest lucru i se poate părea evident, dar pentru un om de știință este o revelație. Prin experimentul lor, Jacob și Monod au sperat să determine dacă abilitatea de a digera lactoză se dobândește numai după ce bacteriile încep să primească lactoză sau dacă este prezentă de la început. După multe investigații, au ajuns la concluzia că exista deja și că nu era nou dobândită. Cu alte cuvinte, bacteriile *E. coli* posedă în mod inerent abilitatea de a produce enzime care descompun lactoza (lactază). Când glucoza era disponibilă, gena producătoare de enzimă era dezactivată, dar când numai lactoza era disponibilă și bacteria trebuia să o digere pentru a supraviețui, gena era activată. Deci o abilitate inexistentă nu s-a născut în mod spontan, ci mai degrabă o abilitate existentă fusese până atunci pasivă. Aceasta a reprezentat o descoperire extraordinară în ceea ce privește înțelegerea noastră referitoare la gene.

Ce cod se află înscris în genele noastre?

Iată o prezentare generală a modului în care funcționează genele noastre. Bogăția de informații conținută de gene este codificată în ADN-ul din celulele noastre, la propriu, și nu la figurat.

Cu aproximativ cincizeci de ani în urmă, a fost făcută o descoperire extrem de importantă: toate ființele vii au același cod genetic. Aceasta înseamnă că totul - fie spori de mucegai, bacterii *E. coli*,

plante, animale sau ființe umane - funcționează pe baza aceluiași principiu. Unitatea de bază a tuturor ființelor vii este celula; genele determină funcția celulei; și genele operează pe baza principiilor comune. Aceasta constituie dovada că toate lucrurile vii provin dintr-o singură celulă. Poate de aceea atât de mulți oameni se simt calmi și senini când sunt înconjurați de plante și copaci sau resimt o afinitate puternică față de animale cum ar fi câini sau pisici. Deoarece totul a izvorât inițial din aceeași sursă, cu toții suntem înrudiți.

Această informație a ajutat ulterior oamenii de știință să rezolve multe din misterele vieții. Am reușit chiar să decodificăm genele umane. Aceasta, la rândul său, a condus și la alte descoperiri neașteptate. Acum știm, de exemplu, cât de mici sunt genele. Codul genetic uman, alcătuit din trei miliarde de „litere chimice", este depozitat în spirale microscopice care cântăresc numai a două suta miliardime dintr-un gram și au numai 1/500.000 de milimetri lățime - și totuși, dacă ar fi întinse, ar ajunge la aproximativ trei metri lungime.

Dacă am putea tăia un fir cu diametrul de un milimetru în o sută de bucăți, ar rezulta fire atât de delicate, încât s-ar sfărâma la o adiere de vânt, și totuși fiecare ar fi de o sută de ori mai gros decât o spirală de ADN. Pentru a putea înțelege cât de minuscul este, imaginați-vă că ați putea să adunați tot ADN-ul de la toată populația lumii

alcătuită din șase miliarde de oameni. Ar cântări numai cât un singur bob de orez. Lumea genelor noastre este infinitezimal de mică.

Permiteți-mi să mai menționez câteva fapte pertinente. Genele constituie tiparul vieții, elementul-cheie care face posibilă transmiterea vieții de la o generație la alta, și celulele reprezintă unitatea de bază a tuturor lucrurilor vii. După cum se poate observa din Figura 2, ADN-ul are la bază un lanț lung, alcătuit din două catene constituite dintr-o combinație complexă de zaharuri și fosfați simpli. În mod caracteristic, cele două catene formează o spirală eliptică orientată spre dreapta care seamănă cu o scară numită *dublu helix*. Aceste catene au „trepte" conectoare la distanțe regulate alcătuite din patru substanțe chimice.

Toată informația genetică din orice organism este înscrisă în acest dublu helix în puncte corespunzând „treptelor" scării pe baza a patru „litere chimice" – A, T, C și G, numite baze chimice adenină, timină, citozină și guanină. Cele patru baze sunt pereche – adenina cu timina și citozina cu guanina – și aceste perechi se alătură celor două catene de fosfați pentru a forma dublul helix. Acesta este ADN-ul sau genele noastre. Informația conținută în gene, cunoscută drept *informație genetică*, este echivalentă cu trei miliarde de asemenea litere chimice și, dacă ar fi printată sub forma unei cărți, ar umple trei mii de volume, fiecare cu o mie de pagini.

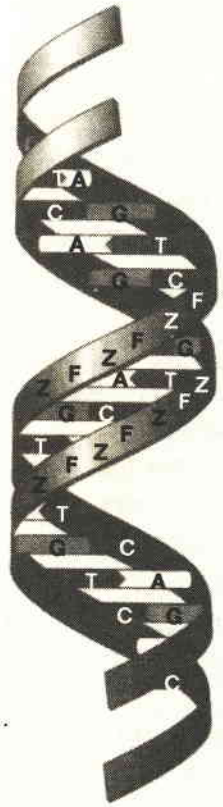


Figura 2
Structura genei (ADN)

ADN-ul reprezintă combinația a patru baze – adenină, timină, citozină și guanină – plus două catene alcătuite din zaharuri și fosfați.

Adenina se combină cu timina și citozina cu guanina formând perechi de bază – „treptele" scării în spirală, cunoscută sub denumirea de ADN.

F = fosfat
Z = zahăr (dezoxiriboză)

Faptul că structura unui organism viu atât de complex precum ființa umană este determinată de informația codificată în numai patru baze chimice este uimitoare. Și mai uimitor este faptul că structura genetică de bază a tuturor organismelor, de la cei mai minusculi microbi la animale extrem de

complexe, este identică. De fapt, peste nouăzeci la sută din genele umane sunt identice cu genele plantelor. Organismele unicelulare, cum ar fi bacteria *E. Coli*, funcționează pe baza acelorași principii de bază ca și ființele umane, care sunt alcătuite din peste șaizeci de trilioane de celule. Cel mai uimitor din toate e însă faptul că dimensiunea microscopică a ADN-ului conține această cantitate imensă de informație genetică.

Diagrama de decodificare a ADN-ului permite identificarea proteinelor

Când am început studiul genelor, am fost într-o stare de uimire permanentă. Indiferent care aspect al ADN-ului îl analizam, eram surprins de natura miraculoasă a vieții. Cum e posibil, m-am întrebat eu, să fi fost creat un asemenea tipar minuscul și în același timp precis? Reflectam mereu la asemenea întrebări.

Structura ADN-ului a fost descoperită în 1953 și de atunci cercetarea orientată în direcția descifrării misterelor vieții a avansat atât de rapid, încât acum putem decodifica tiparul înscris în ADN - codul genetic al bacteriilor, animalelor și chiar al oamenilor.

Dar ce este mai exact acest cod și cum îl putem citi? Codul genetic este setul de instrucțiuni pentru crearea proteinelor. Proteina împreună cu apa constituie una dintre cele mai importante substanțe din corpul nostru. Nu este numai un

element structural, ci se găsește și în enzimele esențiale reacțiilor chimice care au loc în ființa noastră. Cu alte cuvinte, proteina reprezintă baza fenomenului numit viață.

Proteinele sunt alcătuite din douăzeci de tipuri diferite de aminoacizi. Tipul de proteine creat depinde de cum sunt combinați acești aminoacizi. Perechile chimice care alcătuiesc treptele scării se combină în „cuvinte" formate din trei litere. Deoarece adenina (A) este complementară întotdeauna cu timina (T) și citozina (C) cu guanina (G) - chiar dacă uneori trec de la AT la TA sau CG la GC - ne referim la „cuvinte" numai după prima literă a perechii. În „cuvântul" format din trei litere ATG, de exemplu, A apare primul, T al doilea și G al treilea când urcăm treptele scării. Pe baza diagramei de decodificare din Figura 3, această combinație reprezintă instrucțiunile pentru crearea aminoacidului metionină. Identificarea unui aminoacid anume din combinațiile de bază alcătuite din trei litere rezultate prin aranjarea lui A, T, C și G este cunoscută sub denumirea de cod genetic.

Cele patru baze A, T, C și G sunt precum alfabetul și cei trei aminoacizi rezultați formați din trei litere sunt precum cuvintele dintr-un dicționar. Aminoacidul glutamină, de exemplu, este exprimat sub forma „cuvântului" GAA sau GAG. Prin diagrama din Figura 3, putem decodifica teoretic informația genetică a fiecărei creaturi vii.

Pentru a simplifica lucrurile, imaginați-vă că fiecare celulă conține o bibliotecă. Atunci când o celulă vrea să facă ceva, se duce acolo; deschide o carte; află când, ce și cum să facă; și apoi începe să implementeze sarcina exact așa cum a învățat. Cartea o reprezintă genele sau ADN-ul,

Figura 3
Diagrama de decodificare a ADN-ului

Prima literă	A doua literă				A treia literă
	T	C	A	G	
T	fenilalanină fenilalanină leucină leucină	serină serină serină serină	tirozină tirozină stop stop	cisteină cisteină stop triptofan	T C A G
C	leucină leucină leucină leucină	prolină prolină prolină prolină	histidină histidină glutamină glutamină	arginină arginină arginină arginină	T C A G
A	izoleucină izoleucină izoleucină metionină (start)	treonină treonină treonină treonină	asparagină asparagină lisină lisină	serină serină arginină arginină	T C A G
G	valină valină valină valină (start)	alanină alanină alanină alanină	acid aspartic acid aspartic acid glutamic acid glumatic	glicină glicină glicină glicină	T C A G

O combinație alcătuită din trei litere provenite din cele patru baze (T, C, A și G) specifică un aminoacid.

iar conținutul cărții – informația genetică.

Dar o carte este doar o carte. Indiferent cât de delicioasă e rețeta prezentată, nu ne poate potoli foamea. Dacă nu aplicăm rețeta pentru a prepara acel fel de mâncare, rămâne o imagine dintr-o carte. Aici intervine bucătarul, ARN-ul de transfer (acidul ribonucleic). ARN-ul de transfer se duce la ADN, copiază informația înscrisă acolo printr-un proces cunoscut sub formă de „transcriere" și realizează proteine pe baza acestei copii folosind aminoacizii ca ingrediente. Apoi proteinele îndeplinesc munca celulei.

Genele care reglează mecanismul de activare/dezactivare

Pentru a înțelege mecanismul de activare/dezactivare, trebuie mai întâi să cunoașteți rolul important al proteinelor. Proteinele reprezintă componenta fundamentală a fiecărei creaturi vii. Recunoscute ca parte esențială a alimentației noastre, sunt clasificate în domeniul științei nutriției ca unul dintre macronutrienți împreună cu grăsimile și carbohidrații. Care este relația dintre aceștia?

Imaginați-vă o casă. Fundația, materialele de construcție și mobila – tot ce are o formă definibilă – sunt alcătuite din proteine. Grăsimile umplu golurile dintre materialele de construcție și protejează structura. Carbohidrații oferă energia, exact ca și electricitatea și gazele.

A trăi înseamnă a locui în această casă. Chiar dacă avem o rezervă de energie şi gaze şi materialul izolator necesar pentru a umple golurile, numai acestea nu alcătuiesc o casă. Mai întâi avem nevoie de pietrele pentru fundație şi de bârnele pentru stâlpii de rezistență, tavan, podea şi materialele pentru ziduri. Proteinele au acest rol. Ele nu alcătuiesc doar structura, podelele şi pereții casei, ci şi aparatura, cum ar fi aspiratorul şi maşina de spălat, ca şi vasele de gătit, ustensilele de bucătărie şi farfuriile.

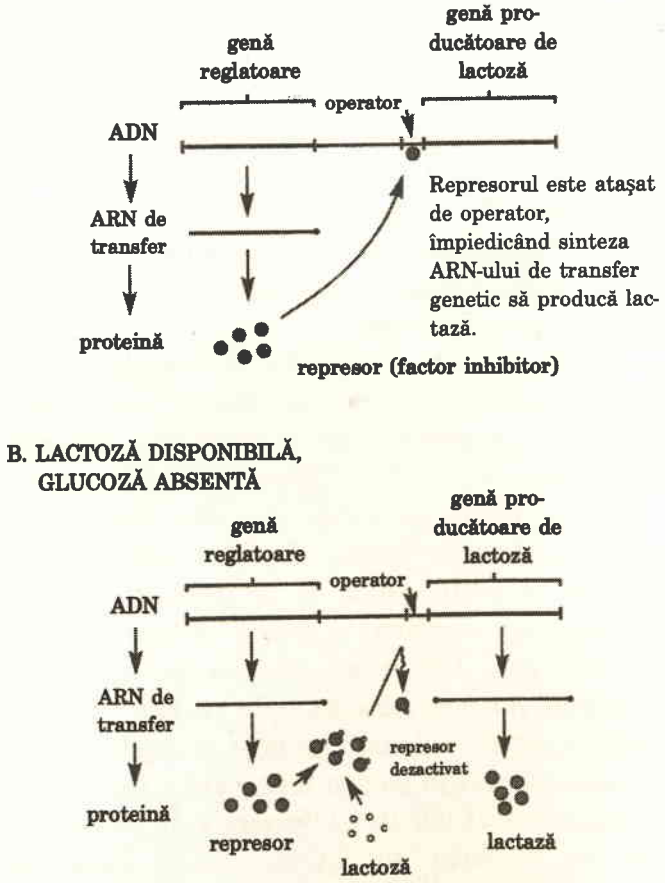
Genele noastre decid ce fel de proteine să producă şi cât de multe. Ingredientele folosite pentru a le produce sunt aminoacizii. Organismele noastre pot genera douăsprezece din cele douăzeci de tipuri de aminoacizi. Celelalte opt trebuie să fie obținute din surse externe. Acestea opt sunt cunoscute drept aminoacizi esențiali. Compoziția aminoacidă a cărnii de porc sau vită, de exemplu, este diferită de cea umană. De aceea trebuie mai întâi să descompunem carnea de porc sau vită consumată în aminoacizi şi apoi să-i reconstituim în proteinele necesare pentru a alcătui oasele, mușchii, epiderma şi organele, pe baza instrucțiunilor date de genele noastre. Corpurile noastre secretă, de asemenea, hormoni şi enzime importante. Aproape toate sunt proteine.

Proteinele constituie o parte importantă a mecanismului de activare/dezactivare. Pentru a ilustra cum funcționează acest mecanism, astfel

încât să vă puteți da seama cum se aplică el în cazul reactivării genelor inactive, voi apela din nou la experimentul prezentat anterior cu bacterii *E. coli* şi lactoză condus de Jacob şi Monod. Figura 4 prezintă modificarea care s-a produs când bacteriile *E. coli* au trecut de la consumul de glucoză la cel de lactoză. Partea superioară a figurii (A) arată bacteria când aceasta se hrăneşte cu glucoză. Când glucoza este prezentă, o proteină inhibitoare specială (represor) produsă de o genă reglatoare este ataşată de partea din genă care începe să citească informația genetică (operator), împiedicându-i citirea dincolo de acel punct. Cu alte cuvinte, gena este dezactivată.

Acest lucru este similar modului în care cărțile sunt ținute în unele librării învelite în folie de plastic pentru a împiedica cumpărătorii să le citească înainte de a le cumpăra. Chiar dacă găsiți cartea pe care o căutați, nu puteți să o citiți decât dacă îndepărtați folia de plastic. Cartea e acolo, dar nu puteți să o citiți, exact ca şi instrucțiunile de descompunere a lactozei în genele bacteriei prezentate mai sus. Dar când glucoza nu mai este disponibilă şi bacteriile sunt silite să digere lactoză pentru a obține nutrienți, genele se modifică aşa cum este ilustrat în partea inferioară a figurii (B), permițându-le să citească informația. În (B), represorul se combină cu lactoza, astfel încât nu mai inhibă operatorul, îngăduindu-i să înceapă producerea de lactază. În analogia noastră cu

Figura 4
Mecanismul genetic de activare/dezactivare



librăria, folia de plastic a fost îndepărtată de pe carte, astfel încât să poată fi citită, şi gena e acum activată.

Cu alte cuvinte, deşi genele sunt prevăzute cu o cantitate vastă de informaţii, nu toate sunt utilizate. Genele din nucleu sunt transmise fiecărui ARN de transfer atunci când este nevoie. ARN-ul de transfer din celule este tradus instantaneu în proteine şi enzime, care sunt cele mai importante substanţe pentru activitatea celulară. În acelaşi timp însă, împiedică informaţia inutilă să fie citită. Această funcţie operează exact ca întrerupătorul unui aparat electric şi de aceea geneticienii au început să-l numească mecanism pornit/oprit. Experimentul cu glucoză/lactoză a dovedit pentru prima dată că genele posedă în mod inerent această funcţie.

Faptul că anumite capacităţi nu se materializează spontan din nimic, ci există latent în genele noastre, a fost o descoperire epocală. Pentru a explica acest fenomen, Jacob şi Monod au propus ipoteza că există gene structurale care produc proteine, ca şi gene reglatoare care inhibă sau dezinhibă gena. Această ipoteză a fost ulterior dovedită şi este cunoscută sub denumirea de „Teoria Operon". Jacob şi Monod împreună cu André M. Lwoff au primit premiul Nobel în fiziologie sau medicină în 1965 drept recunoaştere pentru realizarea lor ştiinţifică. Mulţumită descoperirii lor, cu toţii suntem mai aproape de analizarea potenţialului genelor şi, în cazul activităţii mele, de modul în care putem

activa genele benefice pentru a le face să lucreze în folosul nostru.

Reacții chimice care se produc permanent în ființa noastră

Multe persoane au impresia eronată că genele sunt doar transmise de la părinte la copil şi nu au mare legătură cu viața cotidiană. Acest lucru nu este deloc adevărat. Genele sunt active în fiecare minut, în fiecare secundă a vieții noastre şi, dacă s-ar opri din lucru, am muri instantaneu.

Tot ce se petrece în corpul nostru este rezultatul reacțiilor chimice. Ar putea părea neinspirat să descriem viața ca o reacție chimică, dar din punct de vedere ştiințific, acest lucru este corect. Un bun exemplu îl constituie forța supraomenească pe care oamenii o manifestă uneori în momente de criză. Sunt sigur că ați auzit de persoane care au fost în stare să ridice obiecte imposibil de grele în caz de urgență, cum ar fi un accident sau un incendiu. Cineva care este în mod normal capabil să ridice cel mult cincizeci de kilograme va ridica brusc o sută. Oamenii tind să atribuie aceasta cauzelor psihologice. Ei susțin că orice este posibil, dacă ți-l dorești suficient de mult. Dar fără o formă de reacție chimică pentru a face posibil acest lucru, nu putem face nimic, indiferent cât de mult ne-am dori.

Prima cerință este energia. În caz de urgență, genele care până acum au comandat producția doar a unei cantități suficiente de energie pentru a ridica

cincizeci de kilograme ordonează celulelor să producă de două ori mai multă energie. De fapt, fiecare proces al vieții este rezultatul reacțiilor chimice care au drept scop să facă față unei anume situații. Aceasta înseamnă „a trăi".

Fabricile de producție a substanțelor chimice produc şi reacții chimice. Din punct de vedere biochimic, aceste reacții sunt teoretic similare celor care constituie procesul pe care îl numim viață. Există însă o diferență decisivă între reacțiile chimice care au loc în organismul nostru şi cele dintr-o uzină chimică.

Reacțiile chimice din aceasta din urmă pot avea loc numai în condiții extreme cum ar fi expunerea la temperatură, presiune, aciditate, alcalinitate ridicată. Reacțiile chimice care au loc în celulele vii, pe de altă parte, se produc într-un mediu foarte normal, la temperatura corpului, presiune normală şi în stare neutră. Enzimele fac acest lucru posibil. Deşi nu sunt actorii principali ai procesului, enzimele funcționează pe post de catalizatori, acționând asupra substanțelor specifice pentru a asigura desfăşurarea în bune condiții a reacțiilor chimice. Mii de asemenea reacții chimice au loc sistematic şi foarte rapid în fiecare celulă, fiecare cântărind în jur de o miliardime de gram, şi enzimele joacă un rol crucial în acest proces.

În cazul hipertensiunii, enzima renină se consideră că duce la creşterea hipertensiunii. De fapt, nu realizează acest lucru singură, ci produce hormonul angiotensină, care creşte tensiunea. Astfel, controlează cu adevărat hipertensiunea cu ajutorul unui

hormon subordonat care acționează în locul său.

O caracteristică surprinzătoare a enzimelor o constituie faptul că intră în relație doar cu substanțe specifice. Exact ca o încuietoare și cheia ei, substanța de care se leagă orice enzimă este predeterminată - enzima A intră în relație cu a, enzima B cu b ș.a.m.d. Enzimele pot să-și aleagă substanța parteneră cu precizie absolută și prin aceasta este posibil ca mii de reacții chimice să aibă loc simultan în fiecare celulă.

O altă trăsătură a enzimelor este viteza. Să presupunem, de exemplu, că o celulă trebuie să producă o anumită substanță. Dacă deja posedă materialele, prezența unei enzime face posibilă producerea substanței necesare până la de zece miliarde de ori mai repede decât în mod normal. Amidonul singur va rămâne amidon și după un an, transformându-se doar treptat. Și totuși când este ingerat, suferă numeroase reacții chimice în doar câteva ore pentru a produce energie. Odată aflate în corp, reacțiile chimice au loc la o viteză inimaginabilă în lumea exterioară.

Unele persoane au falsa impresie că, după ce corpurile noastre ajung la maturitate, nu au loc prea multe schimbări. În fond, după ce încetăm să mai creștem, înălțimea și greutatea noastră rămân de obicei destul de constante. Dar în ciuda aparențelor, înlocuirea și schimbarea au loc într-un ritm incredibil. Celulele roșii ale sângelui unui adult se dezintegrează într-un ritm de șapte sute de miliarde pe zi numai pentru a fi înlocuite cu aceeași cantitate de noi

celule sangvine. Proteinele din rinichi, ficat și inimă se descompun și se regenerează cu o viteză nemăsurată. Acest lucru este cunoscut sub denumirea de *ritm metabolic* și are loc mult mai rapid decât ne-am putea imagina vreodată. Reacțiile chimice de sinteză și dezintegrare au loc pe baza programării lor cu viteza fulgerului în interiorul celulelor noastre datorită enzimelor.

Enzimele, cu puterile lor aproape magice, sunt controlate de receptori, care sunt reglați de gene. Prin urmare, prin influențarea genelor, putem controla în mod indirect enzimele. Unele dintre lucrurile miraculoase care se întâmplă în jurul nostru pot să fie de fapt determinate de efectele minții asupra genelor unei persoane, care la rândul lor determină reacții chimice la viteză ridicată. Deși este dificil de dovedit în mod direct, există multe dovezi indirecte care să susțină acest lucru.

Două exemple îmi vin acum în minte. Când eram student, niște călugări budiști plini de viață care urmau o pregătire ascetică riguroasă obișnuiau să coboare din adăpostul lor din munți în fiecare noapte să petreacă în districtele plăcerii și se întorceau în zori să-și îndeplinească îndatoririle. Unii aveau o asemenea energie încât puteau rezista astfel mai multe zile la rând. Dorința de a petrece era suficientă ca să-i împiedice să simtă vreo urmă de oboseală în ziua următoare. În același mod, unii asistenți din laboratorul meu par letargici și nu răspund niciunui îndemn din partea mea de a munci mai cu spor. Dar

când sunt pe cale să facă o descoperire de renume internațional în cercetarea lor şi aceasta ajunge în centrul atenției, vor munci toată noaptea fără să se plângă. Atunci când sunt motivați, nu se mai simt obosiți, deşi nu beneficiază de suficient somn.

Când trebuie să ne întâlnim cu cineva pe care nu dorim să-l vedem, ne simțim picioarele ca plumbul şi ne mişcăm fără elan sau chiar ne oprim. Pe de altă parte, când suntem pe punctul de a ne întâlni cu cineva care chiar ne place şi vrem să-l vedem, ne simțim picioarele atât de uşoare, încât am putea aproape să zburăm.

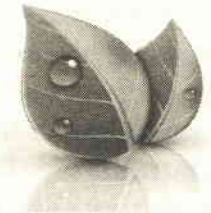
Aceste manifestări fizice ale emoțiilor ar fi imposibile fără acțiunea mai multor enzime diferite, a căror viteză de producție este controlată de gene. Prin urmare, aceste fenomene trebuie să fie cauzate şi de mecanismul genetic de pornire/oprire.

Să luăm cazul unei persoane al cărei păr albeşte peste noapte ca urmare a unei traume psihologice. Genele produc fără încetare proteina care constituie părul. O asemenea schimbare bruscă şi dramatică trebuie să însemne că genele care reglează creşterea normală a părului au fost dezactivate sau că cele care cauzează în mod normal îmbătrânirea au fost activate mai devreme. Genele influențează evident multe din fenomenele fizice zilnice.

În următorul capitol, vom analiza mai atent manifestările fizice ale stării noastre psihice şi vom identifica moduri prin care ne putem influența pozitiv genele.

II

CUM SĂ NE ACTIVĂM GENELE



Rolul gândirii pozitive în trezirea la viață a genelor benefice

Evident, este mai bine ca unele gene să fie activate, în timp ce altele e de preferat să fie dezactivate. În mod ideal, genele nocive ar trebui dezactivate şi cele benefice activate. Gândirea pozitivă, după părerea mea, reprezintă o soluție importantă.

Conceptele de gândire pozitivă şi negativă sunt acum atât de familiare, încât fraza „gândeşte pozitiv" a devenit parte a vocabularului nostru zilnic. În viață însă se întâmplă atât lucruri bune, cât şi rele. Nu e întotdeauna uşor să menții o atitudine pozitivă când lucrurile merg prost şi unii oameni se pot chiar întreba de ce se pune atât accentul pe aceasta. Pentru a lămuri diferența dintre cele două, să comparăm gândirea pozitivă

și cea negativă din punctul de vedere al entropiei.

Ce se întâmplă când adăugați o picătură de cerneală într-o găleată cu apă? Cerneala începe imediat să se disperseze. De ce nu se adună în schimb într-un loc? Acest fenomen are implicații profunde. În lumea fizică, materia organizată se consideră că merge în mod natural înspre dezorganizare și degradare. Acest fapt este cunoscut ca *legea entropiei crescânde*. Departe de a se rezuma numai la cerneală, entropia crescândă este recunoscută ca o regulă generală care se aplică lumii materiale în întregul său. Deoarece noi suntem, de asemenea, alcătuiți din materie, suntem supuși în mod automat acestei legi. Din momentul nașterii, avansăm spre distrugere și moarte. Unicul motiv posibil de conceput pentru aceasta este existența genelor din noi care în mod natural gravitează către dezorganizare. Adevărul este că organismele noastre sunt echipate cu un program de moarte celulară.

Dacă aceste gene ar începe brusc să lucreze la capacitate maximă, aceasta ar conduce la moartea instantanee, deoarece genele s-ar epuiza. În mod normal însă, genele noastre lucrează pentru a ne menține în viață și pentru a împiedica entropia crescândă. Cu alte cuvinte, actul vieții poate fi văzut ca preluarea proceselor care în mod natural gravitează către moarte și degradare și orientarea lor către ordine. Acest fenomen este cunoscut ca *reducerea entropiei*. De exemplu, un

dicționar are un rol specific. Dar dacă am rupe toate paginile și le-am împrăștia prin încăpere? Volumul total de material care alcătuiește cartea nu a scăzut, dar nu mai servește funcția unui dicționar. Așa se manifestă entropia. Dar dacă ați aduna toate paginile și v-ați chinui să le lipiți la loc, dicționarul ar reveni la starea originară. Aceasta este reducerea entropiei.

Genele și enzimele produse la comanda lor joacă un rol important în reducerea entropiei. Când mâncăm carne de porc, de exemplu, proteina este mai întâi descompusă în aminoacizii componenți și aceștia sunt apoi recombinați în proteina umană de enzime sub comanda genelor. Descompunerea reprezintă o creștere a entropiei, în timp ce sinteza – o reducere a ei.

Dacă aplicăm principiul entropiei asupra conceptului de gândire pozitivă și negativă, este potrivit să socotim că gândirea pozitivă conduce la reducerea entropiei, iar gândirea negativă la creșterea ei. Veți afla de ce, în studiul legat de influența râsului asupra diabetului, ce va fi prezentat în capitolul următor. Dacă gândirea pozitivă conduce la reducerea entropiei, așa cum propria mea experiență m-a făcut să cred, atunci alegerea de a gândi pozitiv sau negativ este complet diferită de cea legată de ce vom mânca – dulce sau condimentat. În cel de-al doilea caz, e doar o chestiune de gust și nu are un impact major. Atât timp cât nu facem excese, putem să

mâncăm și hrănitor, și gustos. În ceea ce privește gândirea negativă însă, opțiunea pe care o alegem va avea cu siguranță consecințe. E evident care este mai bună. Gândirea pozitivă va face genele să lucreze din greu pentru a reduce entropia, în timp ce gândirea negativă va accelera creșterea entropiei.

Un experiment pe care l-am pus în practică în anul 2003 a condus la dovezi științifice care au sugerat impactul benefic al gândirii pozitive asupra genelor. Pe baza faptului că genele sunt activate sau dezactivate de factori fizici sau chimici, am propus ipoteza că fatorii mentali sunt, de asemenea, implicați în activarea sau dezactivarea genelor. Mai exact, factorii pozitivi, cum ar fi bucuria, entuziasmul, credința și rugăciunea stimulează - sau activează - codurile genelor benefice, pe când factorii negativi, cum ar fi anxietatea, stresul, tristețea, teama și durerea stopează - sau dezactivează - codurile genelor benefice.

Pentru a-mi verifica ipoteza, ne-am reunit forțele cu gigantul din domeniul industriei de divertisment din Japonia, Yoshimoto Kogyo Co. pentru a studia efectul râsului (un indice al emoției pozitive) asupra expresiei genelor. Ne-am concetrat în special asupra modului în care râsul influențează nivelul de glucoză din sânge la persoanele cu diabet de tipul 2. În studiul nostru, am măsurat glicemia subiecților care nu mâncaseră,

după care au ascultat fie o lectură lipsită de haz, fie au urmărit un spectacol de comedie la televizor. Apoi li s-a servit masa, după care li s-a testat glicemia după masă (postprandială). În primul experiment, cei care urmăriseră lectura prezentau o creștere cu 123 mg/dl a nivelului de glicemie, pe când cei care se uitaseră la spectacolul de comedie o creștere de numai 77 mg/dl. Am repetat experimentul și, din nou, cei care se uitaseră la spectacolul de divertisment prezentau o creștere semnificativ mai redusă a glucozei în sânge decât ceilalți.

Râsul, după cum a arătat studiul, are un efect benefic asupra nivelului de glucoză din sânge. Am descoperit că douăzeci și trei de gene au fost activate datorită râsului. În plus, o genă pe care am identificat-o ca fiind activată de râs, gena receptor dopamină D4 (DRD4) este legată de inhibiția enzimei adenilat ciclază, care joacă un rol important în creșterea glicemiei. Acest rezultat s-ar putea dovedi util în menținerea adecvată a nivelului glicemiei la diabetici. Dar implicațiile au fost mult mai mari: pentru prima dată s-a dovedit că emoția pozitivă poate declanșa „întrerupătorul" genetic. Aceste descoperiri au fost publicate în jurnalul „Îngrijirea diabetului" din mai 2003 și în jurnalul „Psihoterapia și psihosomatica" din 2006 și au fost prezentate de Reuters în toată lumea.

Când vezi aspectul pozitiv

Dovezi anecdotice indică, de asemenea, efectele tangibile ale unei stări mentale pozitive sau negative. Trauma psihologică, așa cum am menționat anterior, poate activa o genă care face ca tot părul nostru să albească peste noapte, un proces care în mod normal ar necesita mai multe zeci de ani. Dar ce lucruri uimitoare s-ar putea face dacă am putea folosi aceeași genă într-o direcție pozitivă? Problema, desigur, este cum. Dacă trauma este efectul unui șoc mental negativ, atunci e logic ca opusul, ceva care să ne facă foarte fericiți, să activeze genele pozitive. Deoarece genele noastre lucrează în fiecare minut, în fiecare secundă fără odihnă, ar trebui să ne concentrăm permanent asupra unui sentiment de bucurie. Secretul constă în a exersa gândirea pozitivă.

Trebuie să aplicăm mai mult gândirea pozitivă în timpul perioadelor dificile și dureroase, pentru că atunci ea este cu adevărat necesară. E mult mai ușor să gândim pozitiv când lucrurile merg bine. Adevăratul test este cât de pozitiv putem gândi când ne confruntăm cu o situație dificilă. De fapt, probabil că nici măcar nu avem nevoie să ne preocupăm de gândirea pozitivă când lucrurile merg bine.

Vorbind din experiență personală, oamenii de știință se confruntă adesea cu situații dificile în timpul proiectelor lungi de cercetare. Nu e

neobișnuit să te lași copleșit de sentimente de eșec și neputință. Ideea e să căutăm moduri de a evita să ne lăsăm descurajați în asemenea momente.

Există o tehnică eficientă în cazul meu. Îmi reamintesc că orice situație din viață are două aspecte: unul bun și unul rău. Depinde numai de interpretarea noastră. Să luăm de exemplu, boala. Când vă îmbolnăviți, e ușor să vă concentrați asupra părții negative: vă împiedică să lucrați și conduce la dificultăți financiare. În același timp însă, poate avea efecte pozitive, de exemplu vă ajută să apreciați persoanele speciale din viața dumneavoastră sau vă oferă timp pentru a vă gândi la lucruri la care nu ați putut reflecta din cauza unui program de lucru încărcat. Probabil că ați auzit cel puțin câteva povestiri despre cum o maladie gravă a schimbat viața cuiva în mai bine. Secretul e de a privi lucrurile pe plan mai larg, de a avea încredere și de a fi convinși că afecțiunea respectivă vă va ajuta să vă dezvoltați în mod constructiv. Trebuie să vedeți planul mai larg și să vă dați silința să sesizați latura pozitivă a tot ceea ce se întâmplă în propria viață.

Dacă acest lucru vi se pare imposibil, răspunsul dumneavoastră reflectă unul din defectele omului modern. Știința folosește gândirea rațională. Deoarece știința a avansat atât de dramatic, oamenii s-au obișnuit să încerce să raționalizeze

totul. Gândirea științifică se bazează pe pozitivism logic, dar această abordare ne reduce receptivitatea la acele lucruri care transcend rațiunea - la tărâmul invizibil. Raționalul este important până la un anumit punct, dar nu totul din această lume e rațional.

Genele reprezintă cel mai bun exemplu. Celulele și genele lor sunt părți ale unei lumi microscopice, invizibile cu ochiul liber. În plus, din numărul enorm de gene aflate în corpul nostru, numai 5 până la 10 % funcționează în același timp. Oamenii de știință nu știu ce fac restul. E posibil ca genele rămase să conțină istoria evoluției noastre sau să depoziteze potențialul dezvoltării viitoare. Nu știm încă ce semnificație au. Eu cred că mecanismul genetic de activare/dezactivare este legat de această porțiune necunoscută. Dacă ne concentrăm numai asupra raționalului, putem percepe numai o parte a realității noastre. Pentru a transcende raționalul, nu trebuie să pătrundem într-o lume irațională, ci, când luăm decizii, să recunoaștem acele aspecte care nu pot fi explicate prin cunoașterea convențională sau de știința actuală. Această abordare ne poate ajuta să obținem imaginea totală, chiar dacă puțin neclară. Gândirea pozitivă constituie unul din modurile de a ajunge la o asemenea perspectivă.

Mintea are o influență extraordinară asupra individului

Puterea gândirii pozitive este adesea demonstrată atunci când o persoană se îmbolnăvește. Există multe aspecte ale mecanismului de vindecare naturală pe care nu le înțelegem încă, dar un lucru e clar: genele joacă un rol indispensabil. Dacă, de exemplu, un doctor îi spune unui pacient că suferă de cancer, chiar și o persoană foarte stabilă emoțional se va simți deprimată. Până de curând, doctorii din Japonia obișnuiau să nu le spună pacienților că suferă de cancer, în parte pentru că metodele de tratament nu erau încă dezvoltate, dar și pentru că pacienții găseau în mod evident o asemenea informație traumatizantă. Consimțământul în cunoștință de cauză a devenit norma, nu doar datorită faptului că metodele de tratament au avansat mult, ci și pentru că oamenii de știință recunosc acum adevărul proverbului: „Boala se naște din minte."

Chiar și așa, unii oameni de știință pot respinge ca neștiințifică părerea că mintea conduce funcționarea genelor și autovindecarea, din cauza pozitivismului logic pe care se bazează cercetarea științifică. Însă în același timp, această părere nu poate fi socotită falsă, doar pentru că știința actuală nu o poate dovedi. În fond, au fost comise multe greșeli în istoria științei. În plus, multe lucruri care știm că sunt benefice în viața noastră cotidiană, cum ar fi efectele meditației sau

ale rugăciunii, nu pot fi dovedite științific.

Conceptul autovindecării a existat din vremuri străvechi. Ideea este că trupul se vindecă singur, dar un alt mod de a exprima acest lucru, cred eu, este că genele ordonează corpului să se vindece. Cu alte cuvinte, corpul este prevăzut cu un program de vindecare latent. Nu se poate întâmpla nimic în interiorul corpului, decât dacă nu e deja înscris în gene. Din fericire pentru noi, există nenumărate opțiuni din care genele noastre pot alege; marele procent din fiecare genă care nu este folosit deține posibilitatea de autovindecare. Prin urmare, ceea ce este exprimat în prezent de genele noastre nu este definitiv. Genele benefice se pot activa și cele nocive se pot dezactiva.

Cu toții avem gene care pot cauza potențial boala și, în același timp, gene care o pot suprima. S-au descoperit atât gene care determină cancerul, cât și care inhibă cancerul; când coexistă, mențin echilibrul. La fel e și cu celelalte afecțiuni. Aspectul important este echilibrul. Deși nu putem identifica practic toate schimbările care au loc în corp, imaginați-vă că o genă care determină cancerul s-a activat în interiorul dumneavoastră și începe să producă celule cancerigene. Imediat ce se întâmplă acest lucru, gena responsabilă pentru inhibarea și eliminarea unor asemenea celule începe să lucreze, menținându-vă sănătoși. Corpul dumneavoastră se află într-o stare de echilibru.

Dar, în momentul în care acest echilibru este tulburat, boala începe să se împrăștie rapid în corp.

Cancerul e dificil de tratat din cauza numărului mare de factori care îl cauzează. Până de curând, factorii externi, de mediu, se considerau a fi declanșatori, inclusiv alimentația, fumatul, consumul de apă poluată și aditivii chimici din alimente, care erau toate socotite „periculoase". Deși aceste substanțe pot într-adevăr prezenta riscuri, cercetarea genetică a arătat clar că influența lor variază semnificativ de la o persoană la alta. Aceasta se datorează cel mai probabil unicității combinației genetice a fiecărui individ.

Am concluzionat ca urmare a studiului meu că motivul pentru care oamenii care nu au fumat niciodată nici măcar o țigară se îmbolnăvesc totuși de cancer pulmonar, îl constituie faptul că poartă în ei genele care determină cancerul. Când acest factor se combină cu cei de mediu la care toată lumea este expusă în mod egal, determină accelerarea funcției de generare a cancerului. Deși nu știu exact cum funcționează acest mecanism, el conduce probabil la declanșarea multor boli.

Factorii de mediu reprezintă o variabilă crucială în menținerea dezactivată a genelor nocive. Chiar dacă două persoane ar avea exact aceleași gene - gemeni identici - și unul s-ar îmbolnăvi, celălalt e posibil să nu o facă, deoarece fiecare a fost expus unor factori de mediu diferiți. La o

persoană sănătoasă, genele care determină boala sunt dezactivate, dar pot fi activate la un moment dat. Oamenii de știință fac în prezent progrese în catalogarea variațiilor genetice care sunt corelate cu bolile uzuale, cum ar fi cele de inimă și cancerul pulmonar. Aprofundând cercetările, vom putea prezice mai exact în viitor când se vor activa aceste gene și cum să le dezactivăm. Când o vom putea face, sunt sigur că impactul factorilor de mediu asupra acestui mecanism de activare/dezactivare va fi mai bine înțeles.

În prezent, puțină lume neagă relația dintre minte și corp, dar mulți iau în calcul numai mediul extern sau fizic – cum ar fi aerul, zgomotul și poluarea apelor – ca „factori de mediu". Eu sunt însă de părere că mediul include impactul psihologic al informației cu privire la mediul fizic. Mintea nu este separată de mediu.

Într-un interviu, Shigeo Nozawa, inițiatorul metodei agricole hidroponice, despre care voi vorbi mai pe larg în Capitolul 6, a explicat această idee după cum urmează: „În cazul ființelor umane, starea minții unei persoane este mediul său. Starea de a fi fericit sau sănătos provine din minte. Oamenii pot presupune că un anume tip de mediu este ideal, dar de fapt orice mediu pe care un individ îl percepe ca fiind bun este benefic, deoarece mediul și procesele vieții individului interacționează reciproc. Nu există un mediu absolut bun sau absolut rău." Subscriu din toată inima la această opinie.

Mintea are o influență extraordinară asupra individului. După cum a spus Nozawa, boala, eșecul la un examen sau pierderea locului de muncă, atunci când sunt interpretate pozitiv, pot fi acceptate cu recunoștință. Aceste experiențe ne ajută să aprofundăm înțelegerea vieții și să fim mai înțelegători la suferința altor persoane. Ne pot chiar da ocazia să ne schimbăm în sens pozitiv viitorul. Ca și mine, probabil că ați trecut prin momente când credeați că ați eșuat în îndeplinirea unui scop, dar s-a dovedit de fapt că nu ați eșuat deloc. Sunt convins din proprie experiență că ce a afirmat Nozawa este adevărat: starea de a fi fericit sau sănătos provine din minte.

Există un mod de a dezactiva genele nocive și de a le activa pe cele bune care este accesibil tuturor, indiferent de mediu sau condiții: schimbarea atitudinii mentale. E imposibil de negat că atitudinea mentală, atât pozitivă, cât și negativă, are un efect major asupra sănătății. Bănuiesc că interacțiunea dintre minte și corp este chiar mai puternică decât s-a considerat până acum. Deși relația dintre gene și acțiunea psihologică rămâne neclară, genele dețin cheia înțelegerii mecanismului de vindecare naturală a corpului.

Genele noastre acționează înainte ca noi să gândim

Există un alt aspect pe care aş dori să-l menționez în privința procesului de gândire uman. Majoritatea persoanelor cred că cel mai important rol în controlarea acțiunii îl are creierul. De fapt, celulele şi rețeaua care conectează celulele sunt responsabile de acest lucru, precum şi genele care ordonează celulelor. Funcționarea creierului depinde de informația conținută în celulele creierului. În acest sens, genele acționează ca principalul panou de control al corpului. Dacă este posibil pentru noi să controlăm mecanismul de activare/dezactivare al genelor, atunci trebuie să ne cunoaştem mult mai bine genele. Ar trebui să fim atenți la mesajele pe care le trimitem acestora. Ne-ar putea fi chiar util să vorbim cu genele noastre astfel: „Hei! Mă bucur să văd că sunteți într-o formă atât de bună astăzi. Faceți o treabă excelentă." Deoarece oricum purtăm un dialog constant cu noi înşine, nu e rău să dirijăm gândurile pozitive înspre gene.

Fără a ne da măcar seama, suntem angajați într-o conversație continuă cu noi înşine. Când suntem îngrijorați, urmăm un scenariu scris dintr-o perspectivă negativă. Pe de altă parte, când ieşim afară într-o dimineață însorită, este foarte posibil să exclamăm: „Ce zi minunată! Mă simt excelent!" În acel moment, celulele noastre au de câştigat. Nu trebuie să înregistrăm mai întâi

vizual răsăritul şi să aşteptăm ca mintea noastră să trimită această informație la restul corpului. Imediat ce ieşim afară, celulele noastre răspund instantaneu la vremea plăcută şi sunt activate. Deşi celulele respectă instrucțiuni date de creier, în acelaşi timp ele sunt organisme individuale independente. Acesta este un aspect important ce trebuie luat în calcul în privința mecanismului de activare/dezactivare.

În realitate, cu toții trecem prin perioade în viețile noastre când nu suntem sănătoşi sau nu debordăm de energie. Poate vă confruntați cu probleme la serviciu sau aveți dificultăți în relațiile cu alții. În asemenea momente, e greu să nu fiți deprimați. Cum vă puteți împiedica să vă simțiți deprimați când se întâmplă acest lucru? Apelând la acele gene care vă dau energie. Înțelepciunea acumulată în viață vă poate arăta cum să faceți acest lucru. O metodă pe care o recomand din proprie experiență este de a vă lăsa inspirați. Dacă nu vă inspiră nimic în clipa de față, amintiți-vă de un moment când ați fost profund emoționați.

Inspirația reprezintă o combinație de bucurie şi entuziasm plăcut. Oamenii de ştiință o resimt puternic când tocmai au terminat un proiect de cercetare. Încântarea şi bucuria pe care le trăiesc când termin de scris o lucrare bună sunt neprețuite. Mi s-a întâmplat chiar să dorm o noapte întreagă cu un manuscris proaspăt terminat în brațe.

Un alt lucru care mă inspiră este cercetarea mea legată de gene. Aceasta înseamnă să fiu implicat în mecanismul vieții şi martor adesea al minunilor sale, ceea ce constituie o experiență profund emoționantă.

Cred că atunci când suntem inspirați, genele noastre nu sunt orientate într-o direcție negativă. Sunt sigur că am destule gene nocive, dar când sunt mişcat şi inspirat, aceste gene sunt dezactivate şi în locul lor sunt activate unele benefice. Puteți socoti acest lucru intuiție sau ipoteza unui om de știință, dar când mă simt inspirat, pot simți starea de bine cum mi se împrăştie în corp până la celule.

Nu toți oamenii sunt inspirați de aceleaşi lucruri. Unii pot fi inspirați de urmarea pasiunii în cariera lor, petrecerea timpului cu copiii sau trăirea emoției alpinismului, bucuria grădinăritului sau a artei creative. Ceva care nu reuşeşte să mişte o persoană poate mişca profund o alta. De exemplu, permiteți-mi să vi-l prezint pe Ko Hirasawa, unul din mentorii mei şi fost director al Universității Kyoto. Pe vremea când eram student, Hirasawa mi-a spus o poveste pe care nu am uitat-o niciodată. Când a devenit membru al departamentului medical de la Universitatea Kyoto, Hirasawa studia atât de mult, încât dormea cel mult patru ore pe noapte, în stilul lui Napoleon. Drept urmare, a suferit o depresie severă şi a trebuit să se întoarcă în oraşul natal ca să-şi revină. Într-o zi,

când se plimba printr-un câmp înzăpezit, a auzit o voce care recita „Testamentul Heiligenstädter" în germană, o declarație scrisă de Beethoven la vârsta de douăzeci şi opt de ani. Student însetat de cunoaştere, Hirasawa citise biografia lui Beethoven în limba germană în original când urma studiile medicale.

Când Beethoven îşi pierduse auzul, se gândise să se sinucidă şi ajunsese până la punctul în care şi-a scris testamentul. După o lungă dezbatere internă, se decisese în cele din urmă să trăiască. În acel moment, a scris „Testamentul Heiligenstädter" ca o expresie a hotărârii lui. Beethoven mărturisise în acesta: „Poate mă voi însănătoşi, poate nu; sunt pregătit... Silit să devin un filosof deja la cel de-al douăzeci şi optulea an de viață... O, nu e uşor şi, pentru un artist, e mult mai dificil decât pentru oricine altcineva."

Aceste cuvinte l-au izbit pe Hirasawa ca un fulger. „Suferința mea nu înseamnă nimic! Beethoven şi-a învins surzenia, un handicap fatal pentru un muzician. Deşi eu nu am un mare talent, dispun de un corp normal, sănătos, aşa că nu am dreptul să mă plâng. Le voi arăta tuturor că pot să trec peste asta!" Hirasawa a fost profund mişcat şi, în acel moment, nevroza lui a fost vindecată. Halucinațiile vizuale şi auditive frecvente de care suferise după căderea în depresie au dispărut. Ce ar fi putut vindeca instantaneu o asemenea afecțiune gravă? Cred că emoția profundă pe care a trăit-o a activat

acele gene care determină vindecarea și vitalitatea. Experiența lui ne poate inspira și pe noi.

Cheia tinereții și a longevității

Există o metodă de a interacționa cu genele, pe care v-o recomand cu căldură, pentru a avea o viață cât mai lungă: să vă simțiți profund mișcați și inspirați în mod regulat.

Pentru a trăi, trebuie să eliberăm zilnic diverse substanțe din corp, sub formă de urină, fecale, transpirație și mucus. Trebuie, de asemenea, să ne tundem părul și să ne tăiem unghiile în mod regulat. Fără excreție și secreție, nu am putea supraviețui o singură zi. Poate ați observat că toate substanțele enumerate mai sus au o trăsătură comună: imediat ce sunt eliminate, devin deșeuri. Când sunt în interior, nu le socotim în mod deosebit de murdare, dar, în momentul în care părăsesc corpul nostru, ni se par impure. Însă am observat că există o substanță excretată care nu inspiră dezgust: lacrimile.

Lacrimile sunt și ele un deșeu eliminat de corp, dar nimeni nu le privește cu aceeași aversiune ca pe celelalte. Unii socotesc lacrimile nu ca pe un deșeu, ci mai degrabă ca pe un fluid corporal derivat de la creier. Teologul Tetsuo Yamaori spunea că lacrimile ating inimile celorlalți. Scânteierea lor le trezește emoția.

Cel mai adesea, oamenii plâng atunci când sunt profund mișcați. Deși emoția puternică ne

aduce lacrimi în ochi, fiziologic, genele noastre fac să se întâmple acest lucru, ceea ce indică modul în care mintea influențează genele. E plăcut să fii mișcat până la lacrimi și, chiar când suntem triști, un plâns bun poate constitui o eliberare extraordinară care ne permite să ne simțim ușurați. Starea de bine este o indicație, cred eu, că genele noastre au fost activate. Multe persoane în vârstă menționează emoția profundă drept cheie a longevității lor. Același lucru este valabil pentru oamenii care arată mai tineri decât vârsta lor. Trăirea emoției profunde ne poate face să ducem o viață mai lungă și să rămânem tineri și, iarăși, genele noastre trebuie să fie implicate. Deși nu înțeleg cum emoțiile sunt inspirate în mintea noastră, știu că atunci când sunt mișcat până la lacrimi, îmi simt inima purificată și nu există loc în ea pentru ură sau resentimente. Pentru a duce o viață lungă, completă, recomand urmarea unor activități și formarea unor relații care să inspire emoție sinceră, din adâncul inimii.

Ce nu e trecut în genele noastre nu este posibil

Unii oameni susțin că potențialul uman e infinit. Ei cred că, dacă o persoană își dă suficient de mult silința, poate deveni orice. Alții insistă că, tot așa cum un mormoloc trebuie să devină broască, limitele noastre sunt predeterminate de la naștere. Aceste puncte de vedere opuse

au determinat adesea dispute acerbe. De fapt, nu putem face nimic dacă nu e deja programat în genele noastre. În acest sens, potențialul și capacitatea umană sunt într-adevăr limitate.

Dacă prezentăm dintr-o dată trăsături invizibile până atunci, dacă, de exemplu, devenim brusc mai harnici, mai ambițioși sau mai pașnici - aceasta reprezintă doar apariția unor trăsături inerente care nu ieșiseră încă la iveală. Fie s-a apăsat pe „întrerupătorul" genetic al acestor abilități pentru a le porni, fie abilități precum lenea sau dorința de plăceri au fost dezactivate dintr-un anumit motiv. Capacitatea unei persoane este înscrisă în întregime în genele sale.

Dar nu trebuie să uităm că numai 5 sau cel mult 10 % din genele întregului genom uman sau set de informații genetice se consideră că sunt active în orice moment, în timp ce restul sunt inactive. Cu alte cuvinte, deși genomul din fiecare celulă conține trei miliarde de bucăți de informații genetice codificate cu literele A, T, C și G, vasta majoritate a genelor nu sunt folosite. Așadar, deși am spus că potențialul uman este limitat, definiția mea pentru termenul „limitat" diferă semnificativ de interpretarea convențională. În primul rând, pentru orice, există întotdeauna o posibilitate. În acest sens, punctul de vedere că potențialul uman este nelimitat nu este greșit. Indiferent ce consideră creierul nostru că e posibil, chiar este posibil și orice lucru la care

nu ne gândim se află atât în afara posibilului, cât și a imposibilului. Avionul, de exemplu, a fost inventat pentru că cineva și-a spus: „Vreau să zbor ca o pasăre." Deși, științific vorbind, potențialul uman este limitat, nu trebuie să fim afectați de această limitare pentru că informația înscrisă în genele noastre depășește cu mult orice ne-am putea imagina.

În acest moment, limita umană pentru cursa de o sută de metri la Olimpiadă se află la un pic sub zece secunde. Pe baza opiniei că potențialul uman este nelimitat, acest record e posibil să fie redus la opt secunde, șapte sau chiar mai puține. Omul modern este comparativ mai înalt decât strămoșii săi. Dacă înălțimea umană continuă să crească gradual, în viitorul îndepărtat, unii oamenii ar putea ajunge la trei sau chiar cinci metri. Personal însă mă îndoiesc că aceste lucruri se vor întâmpla pentru că nu cred că sunt incluse în informația noastră genetică.

Acest lucru i-ar putea face pe unii oameni să se întrebe: „Înțeleg că nu pot să fac nimic, decât dacă e înscris în genele mele. Dar nu ar trebui să pot să alerg o sută de metri în zece secunde? Și în genele mele trebuie să fie înscris acest lucru." Nu putem spune cu siguranță că motivul pentru care majoritatea dintre noi nu pot alerga la fel de repede ca și Carl Lewis e din cauză că ne lipsește abilitatea. Poate că este doar pasivă pentru că genele relevante sunt dezactivate. Vânați de un

leu sau de o panteră, oricare dintre noi ar putea străbate o sută de metri în zece secunde ca reacție la starea de criză. Dar ca toate creaturile vii, ființele umane nu pot depăși limitele a ceea ce este înscris în genele lor.

În povestirea chineză *Călătorie spre Soare-Apune*, personajul Songoku, un călugăr, este provocat de Buddha să scape din palma sa. Străbate distanțe mari și înfige în pământ cinci stâlpi de lemn în ținuturi diferite, pentru a dovedi unde a fost, descoperind însă mai apoi că totul fusese doar o iluzie. Nu făcuse decât să însemneze cele cinci degete ale mâinii lui Buddha. Songoku a manifestat puteri fantastice, dar totuși ele nu au depășit puterea lui Buddha. În același mod, noi putem manifesta abilități fantastice noi, dar ele nu depășesc ceea ce se află deja înscris în genele noastre, așteptând să fie descoperit. Genele noastre pot face chiar posibile acele lucruri pe care le credem imposibile.

Miracolele se întâmplă. Majoritatea miracolelor implică realizarea a ceva ce oamenii socoteau imposibil. Însă din punct de vedere genetic, miracolele sunt o parte a programului. Cu toții ne naștem cu potențialul de a deveni miracole vii.

Talentul poate înflori la orice vârstă

Există trei factori implicați în activarea genelor: genele înseși, mediul și mintea. Cred că dintre acestea trei, genele sunt probabil factorul cel mai puțin înțeles. Mulți oameni cred că trăsăturile moștenite nu se schimbă niciodată. Dacă nu sunt buni la matematică sau știință, își învinuiesc imediat părinții pentru lipsa înclinației respective. În mod simliar, părinții renunță la orice așteptări față de copiii lor, crezând că e inutil. E adevărat că inteligența și talentul sportiv sunt corelate cu genele. Dar aceasta nu înseamnă că individul este complet lipsit de aceste calități. Ele există, dar nu au fost încă activate. În caz contrar, cum am putea explica existența geniului? Un geniu e cineva ale cărui gene, moștenite de la generațiile anterioare, sunt brusc activate de ceva. Faptul că un geniu produce de obicei copii obișnuiți ca inteligență poate fi din cauză că întrerupătorul genetic declanșează gena și apoi o dezactivează de la o generație la alta.

E posibil ca genele noastre să conțină nu doar amintirile și abilitățile trecute de la o generație la alta, ci și pe cele ale întregului proces evoluționar care se întinde de-a lungul mai multor miliarde de ani. Faptul că embrionul uman în timpul gestației repetă procesul de evoluție în uter sugerează că această informație este conținută în genele primei celule. Potențialul întregii rase umane se află în genele fiecărui individ. De aceea părinții

cu calități deosebite nu ar trebui să fie dezamăgiți când copilul lor nu le manifestă. O performanță mediocră înseamnă pur și simplu că genele copilului nu sunt încă activate. Nu se poate ști când ceva anume le va stimula talentele.

Genele nu îmbătrânesc. Cu câteva excepții, genele pe care le aveți la adolescență sunt aceleași ca la optzeci de ani. Dacă genele ar îmbătrâni, nu ați putea transmite informația genetică urmașilor dumneavoastră. Prin urmare, putem presupune că genele nu îmbătrânesc, cel puțin nu fundamental. Dacă duceți o viață obișnuită, genele voastre se vor schimba foarte puțin. Deși se pot transforma ca reacție la factori externi neobișnuiți, cum ar fi radiația sau medicamentele nocive, precum talidomida, în cea mai mare parte ele rămân stabile. Nu e niciodată prea târziu pentru a vă dezvolta potențialul.

Am auzit persoane care dădeau vina pentru slăbiciunea fizică a copiilor lor sau pentru eșecurile acestora pe faptul că aceștia se născuseră când ei erau deja în vârstă. Dar odată ce genele nu îmbătrânesc, copiii născuți de părinți tineri nu vor fi în mod automat superiori celor născuți de părinți la cincizeci de ani. Faimosul autor japonez Natsume Soseki s-a născut când părinții lui erau atât de în vârstă, încât a fost numit un „copil al rușinii". Nu numai că nu a fost dezavantajat în niciun mod, dar a și lăsat în urma sa o moștenire măreață. Avem capacitatea de a înflori în orice

moment al vieții, indiferent de cât de în vârstă suntem. Orice este posibil atât timp cât dispunem de dorința și energia plină de pasiune pentru a face lucrul respectiv. Unicul obstacol care stă între noi și împlinirea sa este gândul: „Nu sunt în stare."

Nu e niciodată prea devreme să începeți să vă dezvoltați potențialul, de aceea educația prenatală e atât de importantă. Prin educație prenatală înțeleg ca mama însărcinată să aleagă în mod conștient să asculte muzică bună, să citească niște cărți bune, să aprecieze arta de calitate și să vorbească afectuos cu copilul nenăscut pentru a-l educa. De asemenea, este necesar să evite acele lucruri care inspiră emoție negativă, deoarece ele sunt considerate dăunătoare pentru fetus.

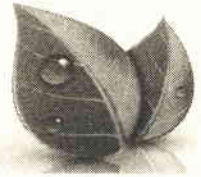
Ar trebui totodată să nu uităm că genele fiecărei persoane sunt unice. Un tată e posibil să fi fost bun la matematică, dar aceasta nu înseamnă în mod automat că și copilul său va excela la aceeași materie. Există nenumărate exemple de artiști născuți din familii care nu au prezentat niciun semn prealabil de înclinație artistică.

Copiii născuți de părinți cu coeficient de inteligență ridicat nu au în mod automat o inteligență superioară. De fapt, cel mai adesea, acești copii au un coeficient de inteligență mai redus, în timp ce copiii născuți de părinți cu un nivel de inteligență mai scăzut au mai multe șanse de a avea un coeficient de inteligență

superior. Nu știm de ce, dar genele par să se îndrepte spre valoarea opusă. Dacă ființele umane ar fi programate cu potențialul creșterii nelimitate a abilității, atunci ar purta și potențialul opus, de reducere nelimitată a abilității. Deoarece aceasta ar pune în pericol supraviețuirea rasei umane, se pare că natura face o ajustare automată pentru a împiedica aceasta. Scopul naturii este diversitatea. Nu contează dacă oamenii cu coeficient de inteligență ridicat se căsătoresc între ei și nici nu e mai puțin avantajos pentru oamenii mai puțin deștepți să facă aceasta. Indiferent de combinație, potențialul este același. Oricine poate să dezvolte talentele minunate care dormitează în ființa sa. Tot ce trebuie să facă e să învețe cum să-și activeze genele.

III

ATITUDINEA INTERIOARĂ ȘI MEDIUL ÎN CARE TRĂIM NE POT INFLUENȚA GENELE



Un nou mediu poate acționa drept catalizator

Îngăduiți-mi să încep acest capitol prin a vă arăta cum o schimbare de mediu mi-a activat genele. Cu peste treizeci de ani în urmă, am venit în Statele Unite pentru a lucra ca asistent cercetător la o universitate. Tocmai terminasem facultatea și eram înarmat cu o recomandare de la Hisateru Mitsuda, unul din profesorii mei. Acei zece ani în America m-au transformat într-un om de știință adevărat.

Cine știe ce aș fi devenit dacă aș fi rămas în Japonia? Nu cred că aș fi repurtat succese în domeniul științei. Ca student, petreceam mai mult timp distrându-mă decât ducându-mă la ore. Toată energia și entuziasmul meu erau rezervate acelor activități comune cu studentele de la o universitate

de fete, cum ar fi alpinismul, petrecerile şi cercurile de lectură şi mă îndepărtasem de prietenii care erau preocupaţi doar să înveţe. Desigur că notele mele aveau de suferit.

Peste mai mulţi ani, când rezultatele cercetărilor mele au început să apară pentru prima dată în presă, foştii mei colegi au fost uimiţi că eram acelaşi Kazuo Murakami pe care îl cunoscuseră cândva. La reuniunile de clasă, susţin întotdeauna că eu sunt cel care m-am schimbat cel mai mult dintre ei.

Sistemul de învăţământ universitar din Japonia a constituit o parte a problemei. Universităţile erau ca nişte turnuri de fildeş, indiferente faţă de ce se întâmpla în lumea exterioară. Insistenţa lor îndrăzneaţă că erau prea ocupate cu „investigarea adevărului" părea impresionantă, dar, sincer vorbind, era doar o scuză pentru a nu face nimic. La universitate, era posibil să faci exact acest lucru. Unii profesori se lăudau că cercetarea lor avea să fie apreciată la adevărata sa valoare doar un secol mai târziu. Cum se puteau aştepta ca cineva să aprecieze o asemenea muncă?

Universităţile japoneze respectau, de asemenea, o ierarhie strictă. Studenţii nu ar fi îndrăznit niciodată să viseze că şi-ar putea depăşi profesorii în grad. Aceleaşi universităţi sunt acum acuzate de supunerea lor oarbă faţă de convenţii, de filosofia lor de „pace cu orice preţ" şi de abordarea birocratică orientată doar spre autoconservare. Acestea

erau însă caracteristici inerente pe vremea când eram eu student.[1]

În acea perioadă, profesorii erau plasaţi în vârful ierarhiei universitare, urmaţi de profesorii asistenţi, de lectori, de asistenţii cercetători şi, în final, de studenţi. Chiar dacă aveai capacitatea necesară, era - şi încă mai este - dificil să ajungi în vârf. Mulţi asistenţi cercetători, tineri aspiranţi, găsesc sistemul nu doar neplăcut, ci şi atât de lipsit de orice perspectivă de viitor, încât pleacă în străinătate şi determină o „migraţie a creierelor" din Japonia.

În ceea ce mă priveşte, deja mă resemnasem să devin asistent cercetător. Ştiam că mi-ar fi fost aproape imposibil să avansez în postul de profesor. În fond, nu eram genul de student care să generez mari aşteptări din partea cuiva. Dar credeam că va trebui să mă mulţumesc să rămân pentru tot restul

[1] Japonia a făcut paşi importanţi în rezolvarea acestor defecte ale sistemului său academic. Alianţa de Cercetare Avansată Tsukuba (ACAT), formată în iulie 1994, promovează cercetarea interdisciplinară prin colaborarea dintre guvern, industrie şi educaţie - înainte distinct separate. Oamenii de ştiinţă sunt recrutaţi din toată lumea, nu doar din Japonia. Proiectele de cercetare ale ACAT sunt reevaluate după o perioadă de timp anume de o a treia parte obiectivă. Numeroase universităţi au adoptat măsurile ACAT şi, în plus, renunţă la sistemul pe baza căruia toată lumea primeşte acelaşi salariu, indiferent dacă muncesc din greu sau doar dorm în laborator. Cei care primesc burse sunt din ce în ce mai mult selectaţi pe baza performanţei. Drept urmare, universităţile atrag şi păstrează acum mai mulţi studenţi.

vieții într-un post inferior. Din fericire, mi s-a oferit ocazia de a pleca în America. Deși aceasta este o societate foarte competitivă în comparație cu Japonia, mi se potrivea perfect și m-am transformat într-un om ambițios.

După cum am aflat de la gena producătoare de enzime care a fost activată în momentul în care bacteriilor *E. coli* li s-a dat să consume doar lactoză, anumite gene inactive pot fi trezite la viață atunci când sunt expuse unui mediu nou. Ele au început să acționeze imediat, ca și cum ar fi așteptat doar această ocazie. Cred că același fenomen se aplică și oamenilor. Un nou stimul într-un mediu nou poate determina transformări bruște. Japonezii spun adesea: „Schimbă-ți atitudinea și dă-ți silința". Această schimbare de atitudine vă poate trezi la viață gene pe care nici nu știați că le aveți.

În cazul meu, un nou mediu în Occident mi-a schimbat viziunea asupra a ceea ce poate fi socotit un adevărat cercetător și profesor. Am fost surprins să văd cât de mult își dădeau silința profesorii. Munceau și studiau de dimineață până noaptea din proprie inițiativă. Se duceau acasă la cină, dar nu era un fapt neobișnuit să revină la muncă mai târziu în aceeași seară. Exact ca și patronul unei mici companii, dacă profesorul nu demonstrează dorința de a munci sau de a-și croi drum pentru a ajunge în vârf, studenții își pierd credința și-l abandonează.

Profesorii americani se opresc adesea pentru

a-i întreba pe cei din cercetare: „Ce mai e nou?" În cercetarea științifică trebuie să te socotești norocos dacă descoperi ceva nou chiar și o dată pe an. Profesorii universitari sunt conștienți de aceasta. Dar tot fac același tur în fiecare zi, aproape obsedant. Uneori, profesorul pune această întrebare la prânz și apoi revine seara și întreabă: „Ce mai e nou în seara asta?". O schimbare survenită într-un timp atât de scurt este foarte improbabilă, dar profesorii din noul meu mediu erau obsedați să se mențină la curent cu ultimele informații.

Eram uimit de vitalitatea și entuziasmul lor pentru cercetare. Curând mi-am dat seama însă că această dăruire este necesară în domeniul competitiv al cercetării științifice. Chiar și postul unui câștigător al premiului Nobel nu este sigur. Premiul oferă prestigiu numai pentru câțiva ani. Dacă nu mai produci nimic după câștigarea premiului, vei fi silit să părăsești funcția. Comitetele de oferire a burselor de cercetare, ai căror membri sunt adesea profesori tineri sau profesori asistenți, te informează fără ocolișuri că trebuie să renunți la cercetarea ta. Ca și în lumea luptătorilor de sumo, atâta timp cât câștigi, continui să urci în grad, dar chiar și un Yokozuna care deține locul de onoare din vârful ierarhiei va fi silit să se retragă atunci când va începe să piardă. Oricine care nu produce rezultate după un premiu notabil ca cel Nobel e uitat, ceea ce dovedește cât de acerbă este competiția.

Dacă sistemul este dificil pentru profesori, în mod evident el e şi mai dificil pentru cei cu grad inferior, cum ar fi asistenții cercetători. În acest post, dacă nu realizezi nimic notabil în trei ani, nu ai dreptul să te plângi când eşti concediat. Multe persoane din jurul meu şi-au pierdut locul de muncă în perioada în care mă aflam eu acolo.

Această abordare, reprezentativă pentru o societate competitivă, este de neconceput la o universitate japoneză. Dacă un laureat al premiului Nobel din Japonia şi-ar exprima interesul într-un anume proiect de cercetare, nimeni nu ar îndrăzni să spună nu. Iar un profesor care nu reuşeşte să producă o cercetare remarcabilă nu ar fi concediat. Marea stimă acordată laureaților la premiul Nobel în Japonia probabil că se datorează numărului lor redus. Există numai opt în comparație cu cei două sute de laureați la premiul Nobel americani. Dar sunt convins că diferența în atitudinea față de ei provine şi din diferențele fundamentale ale mediilor. În universitățile japoneze, un profesor îşi conduce studenții ca un lord feudal şi tinerii asistenți cercetători care vor să fie avansați trebuie să îi jure supunere. Spre deosebire de acesta, dacă un profesor din America pare slab şi nesigur, studenții lui, departe de a-i fi loiali, îl abandonează rapid de teamă că nu vor ajunge să avanseze. Cele două sisteme sunt evident foarte diferite.

Desigur, există niște aspecte negative ale unui sistem extrem de competitiv. Dar în ceea ce mă

privește, întepenit cum fusesem în lumea academică japoneză amorțită, totul în America mi se părea nou şi revigorant, făcându-mă să simt că merita să muncesc.

Faptul că aveam ocazia de a lucra alături de laureați ai premiului Nobel mă stimula. În Japonia, nu sunt doar foarte puțini, dar fac parte şi dintr-o clasă separată. În Statele Unite sunt numeroşi şi poți intra în contact cu ei, ceea ce înseamnă că studenții pot să-şi imagineze fără prea mare efort că vor ajunge şi ei la acel nivel într-o zi. De fapt, scopul tuturor este de a câştiga premiul Nobel, în timp ce majoritatea studenților japonezi nici nu-şi pot imagina să facă acest lucru. Munca alături de laureați la acest premiu ne permite să ne dăm seama că, deşi prezintă numeroase calități admirabile, sunt tot oameni, exact ca şi noi. Aceasta ne deschide ochii asupra posibilităților; începem să credem că şi noi putem face ce au realizat ei. Acest mediu, care îi determină pe oameni să-şi dea seama de potențialul lor, mi s-a părut foarte productiv.

Creşterea se produce prin mişcare

Am aflat din experiență că, atunci când ajungi într-un impas, merită să fii îndrăzneț şi să-ți schimbi mediul. În cazul ființelor umane, dezvoltarea se produce prin mişcare. O schimbare drastică a mediului şi expunerea la lucruri noi poate crea ocazia perfectă pentru activarea celulelor pasive.

Probabil că ați auzit de studenți care devin responsabili în momentul în care se mută la cămin, în ciuda faptului că nu făceau niciodată nimic şi nu studiau acasă. Desigur, uneori şi opusul e adevărat, dar în general oamenii tind să crească şi să avanseze mai degrabă decât să involueze.

Mulți studenți americani îşi încep studiile superioare la o universitate, iar masteratul şi doctoratul le continuă la universități diferite. Aceasta le permite să ia contact cu mult mai mulți profesori. Deşi continuitatea poate fi o problemă, au avantajul mişcării. În plus, o dată la şapte ani, profesorii din Statele Unite au un an liber. Li se oferă privilegiul de a părăsi universitatea complet şi de a face orice vor. Această experiență este foarte semnificativă şi le oferă ocazia de a se revigora. Majoritatea profesorilor petrec anul respectiv în altă țară, descoperind o cultură complet diferită. Cei mai mulți americani aleg Europa. Aceste universități le acordă profesorilor ocazia de a evada de la locul de muncă şi de a descoperi noi idei şi subiecte de cercetare.

Pentru Susumu Tonegawa, acest tip de deplasare i-a adus premiul Nobel pentru fiziologie sau medicină. Tonegawa s-a mutat mai întâi din Japonia în Statele Unite pentru a-şi face studiile postlicență în biologie moleculară. Acolo a început să exceleze cu adevărat în domeniul său. Ulterior, a petrecut mai mulți ani în Europa, unde a fost implicat într-o cercetare epocală, şi a revenit apoi în

Statele Unite pentru a lansa un nou proiect de cercetare, primind premiul Nobel ca recunoaştere a realizărilor sale.

Fără asemenea ocazii, e dificil să ne lăsăm inspirați de idei noi. Vă recomand să renunțați la rutină din când în când pentru a vedea ce au de oferit alte locuri şi alți oameni. Dacă rămâneți în acelaşi loc şi faceți aceeaşi muncă fără a vă schimba mediul sau oamenii cu care interacționați, totul se menține static, inclusiv punctul dumneavoastră de vedere. Dacă rămâneți în acelaşi mediu fără a vă simți vreodată incomod, nu veți cunoaşte niciodată viața de dincolo de aceste limite. Eliberați-vă regulat de vechile obiceiuri pentru a vă reîmprospăta şi a vă simți învigorați - pe plan mental şi fizic.

O schimbare de mediu vă poate permite să vedeți lucruri noi şi poate să devină începutul unei noi vieți. Întâlnirea mea cu enzima renină, care a devenit opera vieții mele, a fost rezultatul unei asemenea schimbări. În acel moment, postul meu la facultatea Centrului medical al Universității Vanderbilt din Nashville, Tennesssee, era în pericol. Nu produsesem niciun rezultat remarcabil în cercetare şi lecturile mele nu erau apreciate de studenți din cauza englezei slabe de care dispuneam. Economia Statelor Unite, care tocmai îşi reveneau după dezastrul din Vietnam, era în recesiune şi, ca urmare, performanța profesorilor străini, cum eram şi eu, era judecată mai aspru decât cea a americanilor.

Doctor Stanley Cohen, un profesor destul de excentric, a lucrat într-o vreme aproape de laboratorul meu. Zece ani mai târziu, a primit premiul Nobel, dar când l-am întâlnit prima dată, nu mi-a trecut prin minte nicio clipă că avea să devină un om de știință cu renume internațional. Spre deosebire de majoritatea laureaților la premiul Nobel ale căror laboratoare abundă de activitate și atrag tineri cercetători, Cohen avea numai doi asistenți cercetători și laboratorul său era cel mai mic și mai prăpădit din întregul centru medical. Cu siguranță că nu arăta deloc ca un posibil câștigător al premiului Nobel. În plus, în acel mediu modest, conducea o cercetare asupra hormonilor de creștere la șoareci. Ignorând cele mai avansate echipamente, se baza pe cele mai primitive, învechite metode, injectând șoarecii cu substanțe specifice și observând rezultatele. Deși se lăuda că reușise să extragă și să purifice hormonul de creștere din glandele salivare, tindea să se plângă mult și, în acea vreme, îl consideram un bătrân neinteresant.

Într-o zi, a năvălit la mine în laborator și a exclamat: „Cred că am făcut o mare descoperire. Acest hormon nu controlează doar creșterea, ci are legătură și cu tensiunea. De ce nu mă ajuți la această cercetare?" Deoarece nu obținusem niciun rezultat remarcabil în studiul meu, nu am socotit că eram în poziția de a-l refuza, așa că am petrecut următorul an studiind dacă acest hormon de

creștere și cel care creștea tensiunea erau același. Ce am descoperit după un an a fost că profesorul Cohen făcuse o greșeală. În ciuda faptului că susținuse că extractul său era pur, conținea de fapt o mică urmă a unei alte substanțe - enzima renină, care este socotită a fi factorul principal în hipertensiune.

Grație acestei cercetări, am început să studiez enzima renină și am devenit ulterior primul care a descifrat codul genetic al acesteia la om. Dacă nu l-aș fi întâlnit și asistat pe Cohen și dacă el nu ar fi făcut această greșeală, viața mea ar fi fost foarte diferită. Poate căutam în mod inconștient să-mi schimb mediul de cercetare din cauza anxietății cu privire la viitor. Spun „în mod inconștient", deoarece dacă aș fi decis în mod conștient să-mi schimb subiectul de cercetare, cu siguranță că aș fi ales ceva diferit. Mai târziu am aflat că majoritatea oamenilor de știință evitaseră să se ocupe de cercetările legate de identificarea adevăratei naturi a enzimei renină din cauza riscurilor implicate.

Toate eforturile anterioare ale unor oameni de știință binecunoscuți de a purifica renina, care fuseseră duse pe parcursul mai multor zeci de ani, eșuaseră și, ca urmare, enzima avea o proastă reputație în rândul oamenilor de știință. Cercetarea acestui subiect era socotită tabu. Cum nu mă puteam cu siguranță aștepta să obțin rezultate acolo unde numeroși mari oameni de știință eșuaseră deja, dacă mi s-ar fi dat ocazia, aș fi ales

un subiect care oferea rezultate mai promițătoare.

După ce am început studiul, mai multe persoane m-au sfătuit să renunț, un subiect pe care îl voi aborda mai târziu. E clar însă că prin asistarea lui Cohen mi-am schimbat mediul de cercetare şi rezultatul a fost o nouă viață. Dacă nu l-aş fi întâlnit, fie aş fi fost concediat, fie m-aş fi întors învins în Japonia din proprie inițiativă cu coada între picioare. Şi, dacă m-aş fi întors în Japonia în acel moment, cu siguranță că aş fi renunțat la cercetare şi mi-aş fi găsit altă ocupație.

Informația poate schimba viața

Pe lângă schimbarea mediului, informația este un alt factor care vă poate transforma viața. Susținerea faptului că informația este importantă poate părea ceva banal în societatea informațională actuală, dar eu mă refer la informația obținută direct prin comunicare personală, o sursă adesea trecută cu vederea.

Informația în lumea științei este de două tipuri: informația oficială din surse bine stabilite, recunoscute, şi cea neoficială din surse personale. În cazul cercetării științifice, cea din urmă este adesea crucială. E simplu de obținut. Trebuie doar să te întâlneşti cu persoane diferite în afara locului de muncă. Cea mai comună formă de colectare a informațiilor este la masă. La un pahar de vin, poți începe să povesteşti despre tipul de cercetare în care eşti implicat în prezent. Cealaltă persoană,

drept răspuns, îți poate împărtăşi cu ce se ocupă ea sau ceilalți. Acest tip de schimb de informații este important nu doar în domeniul cercetării, ci indiferent de aspirațiile în carieră şi de interesele voastre.

Informația este crucială pentru succesul cercetării științifice. Din experiența mea, cu cât omul de știință este mai capabil, cu atât va depune mai mult efort pentru a fi primul care să obțină informații nepublicate sigure. Un profesor japonez cu care am lucrat excela în acest domeniu. Trăise în Statele Unite timp de treizeci de ani şi rezultatele cercetărilor sale erau impresionante. Am observat că nu mânca niciodată când participa la reuniuni ale studenților şi oamenilor de știință. Când l-am întrebat de ce, mi-a răspuns: „Cum pot să mănânc? S-ar putea să fie cineva aici pe care nu voi mai avea niciodată în viață ocazia să-l întâlnesc." Întâlnirea cât mai multor oameni era mult mai importantă decât mâncarea.

Am fost odată la un seminar unde toți participanții au stat la acelaşi hotel timp de mai multe zile. Erau prezenți cam o sută de studenți. Deşi profesorii au primit camere individuale, acest profesor anume a decis să împartă camera cu mai mulți absolvenți pentru că i se oferea astfel ocazia de a auzi părerile tinerilor şi de a lega prietenii. Atât de dornic era să obțină informații. Împărțirea aceleiaşi camere timp de o săptămână ar fi putut constitui începutul unor prietenii importante şi

rețelele personale extinse stabilite în acest mod puteau fi utile pentru colectarea informațiilor. O singură informație, susținea el, putea schimba viața unei persoane. Poate că avea dreptate.

Există numeroase moduri diferite de a relaționa și de a aduna informații. Unele persoane găsesc mersul regulat la biserică, sinagogă sau templu un moment oportun de a face schimb de informații și de a afla noutăți. Indiferent ce interese și pasiuni ați avea, dacă sunteți activi într-o comunitate de oameni cu aceleași preocupări sau într-o organizație profesională, aveți ocazia de a vă stimula genele și de a vă trezi potențialul. Schimbul de informații prin relații personale vă poate schimba viața. Nu lăsați aceste ocazii să treacă pe lângă dumneavoastră.

Valoarea cooperării

Un alt aspect al unui mediu care contribuie la activarea genelor benefice îl reprezintă faptul că munca este răsplătită. Atunci când știu că vor primi înapoi ce au investit, oamenii sunt motivați să lucreze mai mult.

Competiția are loc în fiecare parte a societății umane și, din experiența mea, cercetările științifice constituie o luptă constantă pentru faimă. Pentru oamenii de știință, ocazia de a-și vedea numele pe buzele tuturor apare atunci când li se publică o lucrare. Numărul de lucrări și mediul în care sunt publicate, ca și reacția la ele, determină

valoarea unui om de știință. Deși numele fiecărei persoane implicate în cercetare este menționat în lucrarea publicată, primul are valoarea maximă, deoarece realizările prezentate îi sunt atribuite persoanei respective. Prin urmare, apar adesea conflicte cu privire la cine ar trebui menționat primul.

Într-un asemenea sistem, e posibil să nu fie recunoscute realizările unor persoane, în ciuda eforturilor depuse, doar pentru că se află mai jos pe listă. Dacă acest lucru se întâmplă regulat, individul se descurajează, iar o persoană entuziastă și capabilă poate chiar decide să renunțe. În orice caz, laboratorul nu va mai produce rezultate pozitive.

Acesta este modul convențional de operare, dar eu nu-l aplic în laboratorul meu. În schimb, persoana care a muncit cel mai mult aici pentru cercetarea respectivă va fi trecută prima pe lista de nume, în ciuda experienței de care dispune, a realizărilor de până acum sau a gradului. Ultimul nume este cel al liderului grupului de cercetare. Liderii de grup sunt de obicei profesori asistenți sau lectori. Dacă numele liderului de grup a apărut la finalul listei timp de patru sau cinci ani consecutivi, abilitatea sa de lider va fi recunoscută printr-o promovare. Cu alte cuvinte, în cazul nostru, rezultatele prezentate într-o lucrare aparțin persoanei care a muncit cel mai mult și liderului de grup care va fi promovat după patru sau cinci ani. În acest

sistem, toți știu că eforturile lor vor fi răsplătite.

Poate vă întrebați dacă profesorul are vreun merit, el fiind practic conducătorul. Dacă laboratorul meu produce în mod regulat rezultate excelente și cercetători talentați prin acest sistem, reputația laboratorului nostru va crește. Ca profesor, acestea vor fi considerate realizările mele. Prin acest sistem, toată lumea are de câștigat.

Cazuri de persoane cu funcții de conducere care profită de pe urma muncii subordonaților lor există în orice domeniu. Această abordare pornește de la premisa că și cel nedreptățit poate face același lucru când ajunge la conducere. Dar, în final, toată lumea are de pierdut. Din punct de vedere genetic, e ca și cum liderul ar dezactiva genele pozitive ale membrilor cu funcții inferioare, una câte una, până când, în cele din urmă, întregul grup își pierde motivația – și liderul e cel care trebuie să poarte responsabilitatea pentru slăbirea organizației.

Printre diversele roluri pe care le îndepliniți: la serviciu, în familie sau în comunitate, probabil că există unele care vă cer să fiți un bun lider. E important să nu uitați că aprecierea este o componentă esențială a asigurării reușitei grupului. Când realizările și calitățile sunt subevaluate, puteți simți clar cum moralul grupului scade. Răsplătirea muncii adevărate și a faptelor bune și menținerea spiritului cooperării constituie cele mai bune moduri de a asigura buna funcționare a oricărui

grup. În plus, puteți beneficia și dumneavoastră de pe urma genelor activate ale celor din jur.

Practicarea actului de „a da fără a aștepta nimic în schimb" este un mod eficient de a vă activa genele

Majoritatea persoanelor cred că „a da și a primi ceva în schimb" constituie baza tuturor relațiilor umane și e adevărat că relațiile personale și de afaceri cele mai reușite se bazează pe acest principiu. Îl socotesc similar acelui concept care conduce la pietate filială sau obligație și responsabilitate socială. Eu, pe de altă parte, am descoperit că „a da fără a aștepta nimic în schimb" e mai corect. Dacă vreți să vă activați genele, această atitudine este mult mai eficientă.

Când dați în schimbul a ceva, așteptați să primiți acel lucru. Dar dacă vă gândiți la ce urmează să primiți, în general nu aveți de ce să vă entuziasmați; e doar un rezultat natural, ca atunci când obțineți un bilet de tren, odată ce ați achitat contravaloarea lui. Răsplata cea mai mare o primim de la puterea divină. Cel mai bine este deci să abordăm viața cu atitudinea de a dărui fără a aștepta nimic în schimb.

Cel mai tipic exemplu îl constituie relație dintre mamă și copil. O mamă îi dă copilului tot timpul ceva fără a cere nimic în schimb. Nu așteaptă o răsplată în mod conștient și totuși câștigă mulțumire și fericire prin acțiunile ei. Aceste sentimente

de bucurie şi inspirație îi activează la rândul lor genele benefice.

Unii oameni de ştiință din America, potențiali laureați ai premiului Nobel, împărtăşesc tuturor ceea ce ştiu, în timp ce alții sunt secretoşi şi extrag cu abilitate informații de la ceilalți. Ambii au rezultate excelente în muncă, dar cei din urmă de obicei nu reuşesc să atragă noi resurse. Oamenii se adună în jurul celor care dau fără a aştepta ceva în schimb. Ei strâng rândurile, cresc şi se dezvoltă şi creează o „familie". Aceasta devine o sursă de putere, ca atunci când comunitățile etnice şi familiile se reunesc pentru a schimba noutăți.

În cercetările ştiințifice contemporane, nu mai e posibil ca un singur geniu, bazându-se exclusiv pe inspirație şi muncă ambițioasă, să obțină rezultate semnificative. În prezent se aplică cercetările comune, cu echipe numeroase alcătuite din mai multe sau chiar zeci de persoane care se ocupă de acelaşi subiect. Studiul organismelor vii ne arată un lucru: capul nu e cea mai importantă parte a corpului. De fapt, nu există o ierarhie, deoarece fiecare parte a trupului joacă un rol de neînlocuit. Deşi există multe moduri de a conduce o organizație, eu consider că am găsit sistemul ideal prin cercetarea mea genetică, cercetare care mi-a arătat frumusețea funcționării fiecărui organ şi mai ales a felului în care, în ciuda independenței fiecărei celule, toate organele şi țesuturile sunt minunat integrate pentru a alcătui un organism viu. Se pot

învăța multe lucruri din acest exemplu şi pot fi aplicate în modul în care interacționăm în viață.

Pentru a vă activa puterea, plasați-vă într-o situație dificilă

După cum a arătat exemplul anterior, mediul şi atitudinea potrivită pot contribui la activarea genelor benefice şi vă pot permite să vă folosiți întregul potențial. Dispunem cu siguranță de un potențial enorm, dar eu am descoperit că uneori, pentru a-l folosi, trebuie să fim puşi într-o situație dificilă. Un şoarece încolțit va ataca o pisică: posedă în mod inerent puterea de a riposta. Eu personal aş prefera să mă plasez singur într-o situație dificilă decât să fiu încolțit de altcineva. Consider că cel mai bun mod de a face acest lucru e de a-mi „plăti drumul". Cu alte cuvinte, dacă vreți să vă atingeți scopul, trebuie să investiți în el. Din această cauză, îi sfătuiesc adesea pe studenții absolvenți şi echipa: „Investiți-vă economiile în cercetare în primii trei ani, chiar dacă trebuie să vă convingeți familia să vă permită acest lucru. În trei ani, veți începe să culegeți roadele." În final, perseverența învinge întotdeauna. Aproape în fiecare caz, investirea tuturor banilor în cercetare timp de trei ani dă roade şi, dacă nu, fie vă lipseşte abilitatea necesară, fie norocul nu a fost de partea dumneavoastră. Dar în cazurile întâlnite de mine, aproape întotdeauna procedeul a dat roade şi, în momentul respectiv, fondurile au apărut şi ele.

Proiectele care produc rezultate atrag bani şi, invers, lipsa de rezultate conduce la absența fondurilor.

Un profesor pe care îl respect foarte mult mi-a relatat cândva această povestire cu privire la obținerea unui împrumut: când i-a comunicat directorului băncii că intenționa să folosească fondurile pentru cercetare, acesta i-a spus că era prima persoană care venise pentru a împrumuta bani pentru cercetare şi nu pentru a construi o casă sau a plăti pentru educația copiilor. Acest profesor nu dispunea de garanții, dar directorul băncii i-a împrumutat banii chiar şi aşa, cu condiția să-şi facă o asigurare pe viață.

E foarte neobişnuit să împrumuți bani fără garanții, dar hotărârea profesorului a părut să-l impresioneze pe directorul băncii şi acesta i-a propus o asigurare pe viață drept garanție, deşi era o opțiune riscantă. Profesorul a împrumutat o mare sumă de bani care depăşea de mai multe ori venitul meu anual. (Aceasta se întâmpla cu douăzeci de ani în urmă.) Hotărârea lui de a-şi asuma acest risc şi de a investi totul în cercetare a dat însă roade şi curând a obținut fonduri. Suma inițială pe care a plătit-o din buzunarul său a reprezentat doar sămânța care a rodit. Am învățat din acest exemplu, afundându-mă adânc în datorii la un moment dat. Dar, dacă nu plantezi semințe, nu vei avea nicio recoltă de adunat.

Am văzut cum această investiție în propria

persoană a dat rezultate în cazul oamenilor în multe domenii diferite de afaceri. O cunoştință de-a mea a deschis mai demult un restaurant finanțat exclusiv din propriile economii. Restaurantele sunt în general riscante, cu atât mai mult pentru cineva aflat chiar la început. Investirea banilor în visul său a plasat persoana respectivă într-o situație dificilă, ceea ce i-a sporit hotărârea de a reuşi în afacerea sa. Riscul asumat, munca acerbă şi pasiunea au dat roade şi restaurantul a început să fie frecventat în mod regulat de oamenii din zonă şi se bucură de o prosperitate pe termen lung. El socoteşte faptul că „şi-a plătit singur drumul" ca fiind unul din motivele succesului său.

Când vă „plătiți singuri drumul" introduceți riscul în viața dumneavoastră – ceea ce vă forțează să vă dați şi mai mult silința pentru a vă atinge scopurile.

Caracteristicile oamenilor ale căror gene benefice sunt activate

Din experiența mea, oamenii care au succes în viață şi obțin rezultatele pe care le doresc prezintă un element comun. Au o viziune pozitivă asupra vieții. Unul din foştii mei studenți este un bun exemplu în această direcție. După mai mulți ani de când începuse să lucreze în laboratorul meu de la Universitatea Tsukuba, a venit într-o zi la mine şi mi-a spus: „Ați putea să-mi dați o recomandare, ca

să mă pot transfera într-un loc mai bun? Aş vrea să lucrez la un laborator care a primit premiul Nobel pentru cercetare." Acest student nu reuşise să intre la universitate de prima dată, ceea ce-mi indica faptul că aspirațiile sale îi depăşeau abilitatea. Deşi cererea lui părea puțin impertinentă, l-am trimis în Statele Unite cu ajutorul unui prieten de-al meu care lucra sub coordonarea unui laureat al premiului Nobel.

Deşi era entuziasmat de cercetare, acest student nu fusese deosebit de strălucit în Japonia. În America însă, talentul său a început să iasă la lumină. Când s-a întors în țară, în loc să îi plasez sarcinile mărunte obişnuite, i-am dat ca ajutor un student licențiat şi l-am lăsat să se concentreze asupra cercetărilor sale. Dar i-am spus: „Eşti profesor timp de trei ani. Dar numai trei. Dacă nu obții rezultate în aceşti trei ani, la încheierea lor vei fi concediat." După cum anticipasem, a obținut rezultate extraordinare înainte de a împlini treizeci de ani şi a fost angajat ca profesor de o universitate japoneză prestigioasă. Această situație a fost fără precedent în domeniul cercetării din Japonia unde nu poți ajunge în vârf fără să treci pe rând prin toate gradele inferioare, iar la treizeci de ani poți obține cel mult gradul de profesor asistent.

Cu câțiva ani mai devreme îmi anunțasem intenția de a da Japoniei primul profesor mai tânăr de patruzeci din ani, care să provină din cadrul laboratorului meu. Eu însumi am devenit

profesor la patruzeci şi doi de ani şi îi încurajam mereu pe studenții mei să țintească mai sus. Chiar la nunta acestui student i-am informat părinții că îl voi ajuta să devină profesor universitar înainte de a împlini patruzeci de ani. Deşi uitasem complet, el a ținut minte şi, în mod evident, m-a crezut pe cuvânt. Responsabilitatea totală pentru succesul sau eşecul său se afla exclusiv pe umerii săi şi acest fapt pare să-l fi motivat. După părerea mea, în acel moment, genele responsabile au fost activate.

A fost, de asemenea, ajutat de mai multe coincidențe fericite. Una a constituit-o faptul că şi-a realizat visul de a lucra sub coordonarea unui laureat la premiul Nobel. S-a întâmplat să mă întâlnesc cu un prieten din America la un seminar şi, amintindu-mi că lucra pentru un câştigător al premiului Nobel, l-am întrebat dacă l-ar putea ajuta pe studentul meu. „Am un absolvent nerăbdător să lucreze sub conducerea unui câştigător al premiului Nobel", i-am spus eu.

„E perfect", a răspuns el. „Tocmai căutam pe cineva. Am fi bucuroşi să-l primim." Totul a mers ca pe roate. Dar dacă studentul nu mi-ar fi spus că dorea să se mute la alt laborator de cercetare, prietenul meu american şi cu mine am fi vorbit despre altceva. Norocul, se pare, a fost de partea lui.

A avut, de asemenea, noroc şi în altă privință. Atunci când lucrezi într-un laborator cu un laureat

al premiului Nobel pot exista dezavantaje. Numeroase laboratoare de cercetare unde directorul a ajuns la culmea succesului și a faimei au depășit, ca și directorul lor, etapa efervescentă a carierei și prin urmare nu oferă întotdeauna cel mai bun mediu pentru o cercetare rodnică. Dar laboratorul unde a ajuns el să lucreze producea rezultate excepționale și se pregătea să atingă iarăși succesul.

A avut noroc și când s-a întors în Japonia. De regulă, nu poți aduce acasă reușitele cercetărilor din Occident. Și în cazul lui a fost valabil acest lucru, dar a putut schimba subiectul cercetării sale în asemenea mod, încât să continue să folosească aceleași cunoștințe și materiale. Din fericire, natura subiectului cercetării sale i-a permis acest lucru.

În cele din urmă, a fost binecuvântat cu un anumit tip de personalitate. Pe lângă atitudinea sa pozitivă față de viață, se putea devota exclusiv asupra muncii de față, fără a se îngrijora cu privire la viitor. Din experiența mea, acest tip de caracter este tipic oamenilor de succes și constituie totodată o trăsătură a indivizilor ale căror gene sunt activate.

Genele – și abilitățile – fiecărui individ sunt unice

Pentru a obține succesul în orice întreprindeți, este important ca mediul și sistemul în care lucrați să vă respecte unicitatea. Poate că ați mai auzit că

fiecare persoană este unică, dar această frază e adevărată și din punct de vedere științific. Nu există două seturi de gene sau genomuri identice. Acele zone ale combinației noastre genetice care nu sunt cruciale variază foarte puțin de la o persoană la alta. Gândiți-vă la figura facială. Deși fiecare prezintă aceleași trăsături de bază, respectiv doi ochi, un nas și o gură, forma și mărimea lor, ca și poziția vor fi diferite, astfel încât nu există două persoane exact identice. Același lucru este valabil și pentru genele noastre. Genomurile prezintă trăsături comune, dar nu există doi oameni cu exact același genom. Diferențele se manifestă nu doar în înfățișarea sau fizicul unei persoane, ci și în caracterul și abilitățile lor. Nu susțin că toată lumea este dotată cu capacități uimitoare, doar pentru ca oamenii să se simtă mai bine. Este literalmente adevărat.

Sistemele de educație actuale din cele mai avansate țări însă se opun diversității naturii genelor noastre. Acestea se concentrează asupra testelor standardizate și a examenelor de admitere la universitate. Studenții sunt evaluați după standarde fixe care măsoară abilitatea lor de a memora și de a reproduce un set specific de informații. Și totuși, fiecare individ este dotat cu un set unic și divers de gene, iar momentul și metodele prin care aceste gene sunt activate diferă. Prin urmare, un sistem standardizat nu poate cultiva capacitățile fiecărui student.

Ar trebui aşadar să educăm studenții, dar sistemele care se bazează exclusiv pe cât de mult poate memora un student evaluează numai o porțiune limitată a aptitudinilor latente din noi. Abilitatea de a emite un răspuns memorat în prealabil nu are cum să contribuie la progresul sau la dezvoltarea lumii. Ideile inovatoare pornesc din punctul unde nu există răspunsuri şi totuşi studenții care au rezultate strălucite în aceste sisteme par să fie pierduți atunci când explorează necunoscutul. Capacitatea de a memora are o mare importanță, dar nu este întotdeauna compatibilă cu realizarea de noi descoperiri sau crearea a ceva nou.

Este interesant de notat că mulți laureați la premiul Nobel nu au fost studenți deosebit de remarcabili, cel puțin nu luând în calcul rezultatele academice. Când l-am cunoscut pe Kenichi Fukui, care a primit premiul Nobel pentru chimie în 1981, mi-a spus că nu reuşise cu puțin timp în urmă să rezolve o problemă de chimie de la examenele de admitere la universitate în Japonia, deşi erau domeniul lui de expertiză. „Educația pare astăzi să fie doar memorare, înghesuire de cuvinte în cap şi apoi aruncarea lor pe hârtie", a remarcat el. „Abilitatea sau valoarea unei persoane nu ar trebui să fie judecate doar după acest lucru."

Mentorul meu, Ko Hirasawa, era un bun prieten al lui Hideki Yukawa, câştigătorul premiului Nobel pentru fizică în 1949, care a devenit primul

laureat la premiul Nobel al Japoniei. Odată, Hirasawa i s-a plâns lui Yukawa: „Mintea mea funcționează mult mai lent decât a ta. Mă chinui atât de mult". Dar Yukawa i-a răspuns: „Ştii, eu mă chinui şi mai mult". Când Hirasawa i-a mărturisit că suferise de un complex de inferioritate teribil pe tot parcursul şcolii generale şi liceale, Yukawa a răspuns: „Şi eu!" Nu erau modeşti, ci doar sinceri.

Amândoi acești oameni străluciți aveau o părere proastă despre propria persoană. Când am auzit această relatare cu mult timp în urmă, ea mi-a dat speranța că poate şi eu, la rândul meu, aş putea deveni profesor pentru că şi eu mă îndoiam de inteligența mea. Când studiam pentru examenele de admitere la universitate, notele mele erau foarte mici şi eram sigur că de-abia reuşisem să trec de examenele de la Universitatea Kyoto. Îmi amintesc că m-am simțit foarte uşurat să aflu că erau mulți alți studenți în situația mea după ce am fost admis. Hirasawa şi Yukawa nu erau proşti, dar nici unul, nici celălalt nu a fost un student strălucit după standardele educaționale ale țărilor avansate.

Păstrarea sistemelor de educație curente de pe Glob care pun accentul pe învățarea mecanică şi respectarea fără crâcnire a regulilor nu este indicată, deoarece valoarea acestui tip de „inteligență" scade cu rapiditate. În lumea afacerilor, companiile anunță deja că nu mai au nevoie de angajați care să execute pasiv ce li se spune şi să nu

gândească niciodată singuri. Acesta e un semn că societatea ca întreg se îndepărtează de educația concentrată asupra redării mecanice. Acum este momentul să investim în crearea resurselor umane valoroase, în tehnologie şi în proprietatea intelectuală care vor aduce foloase întregii rase umane. Acestea reprezintă cea mai mare contribuție la comunitatea internațională. Din punct de vedere genetic, pătrundem într-o epocă unde fiecare individ trebuie să-şi dezvolte şi să-şi folosească abilitățile inerente.

Oamenii au multe speranțe, dar puțini dintre ei îşi realizează visele. Dacă am putea să ne activăm genele, cu cele trei miliarde de informații ale lor, orice ar trebui să fie posibil. Până de curând, am crezut că nu există nimic care să ne permită să avem acces la partea neutilizată din noi. Acum, când oamenii de ştiință au început să examineze mintea umană mai profund, descoperim că putem apela la acest potențial neutilizat. Pentru a duce o viață completă şi fericită, trebuie să ne folosim mințile pentru a ne activa genele. Expunerea la lucruri, informații şi medii noi este perfectă pentru stimularea genelor care sunt dezactivate. Această opinie se bazează pe toate descoperirile ştiințifice relevante de până acum, ca şi pe propria mea experiență. De aceea vă recomand să trăiți cu genele activate.

IV

LECŢII DE VIAŢĂ DIN LABORATOR

„Ştiința de noapte" conduce la mari descoperiri

În spatele marilor descoperiri sau invenții, găsiți adesea poveşti din culise interesante. Să luăm, de exemplu, fuziunea celulară. Tehnologia actuală ne permite să combinăm celule umane cu ciuperci de mucegai, dar această posibilitate a fost descoperită dintr-o pură întâmplare. Un student făcea un experiment, dar eşua de fiecare dată, deşi respecta la literă instrucțiunile profesorului. Frustrat, a aruncat în amestec o substanță care părea să nu aibă nicio legătură cu instrucțiunile experimentului. A avut loc fuziunea şi a dus la o nouă descoperire. Chiar şi activitățile fără o legătură aparentă, cum ar fi schimbul de noutăți la reuniunile de familie, pot conduce la mari descoperiri.

Numesc acest aspect din culise „știința de noapte", spre deosebire de „știința de zi", care constă în lecturi, examinarea obiectelor la microscop sau prezentarea rezultatelor cercetărilor la diverse reuniuni. „Știința de zi" e rațională și obiectivă, având o logică clară și ordonată. „Știința de noapte", pe de altă parte, obține sugestii importante de la intuiție, inspirație și experiențe neobișnuite - cu alte cuvinte, de la facultățile și evenimentele umane care nu sunt de obicei asociate cu oamenii de știință. Ați putea spune că „știința de zi" reprezintă rezultatele tangibile ale cercetării, iar „știința de noapte" constituie o parte a procesului prin care aceste rezultate sunt obținute. Majoritatea marilor descoperiri științifice și invenții încep, de fapt, cu „știința de noapte". Dacă „știința de zi" reprezintă gândirea emisferei stângi a creierului, atunci „știința de noapte" o reprezintă pe cea a emisferei drepte sau, pe baza terminologiei mele, gândirea genetică. În acest capitol, aș dori să vă împărtășesc câteva păreri pe care mi le-am format de-a lungul experienței mele ca om de știință cu privire la intuiție, perseverență și activarea genelor pasive.

În primul rând, deși pare surprinzător, e important să nu știți prea multe lucruri când vă apucați de o nouă cercetare. Cunoașterea și informația sunt instrumente valoroase, dar când oamenii de știință se bazează exclusiv pe „știința de zi", pot fi dezavantajați. Pot aborda cu prudență

inovația. Oamenii de știință cu cunoștințe largi sunt aproape întotdeauna primii care se opun implicării într-o nouă cercetare. Cu cât o persoană e mai informată, cu atât mai probabil va ezita să înceapă un nou proiect de cercetare. Dimpotrivă, e posibil ca persoanele fără experiență să se lanseze în ceva nou fără ezitare. „Ignoranța e o binecuvântare" pentru că le permite să se arunce cu capul înainte. Acest curaj conduce adesea la mari realizări. Buckminster Fuller, unul dintre principalii inovatori ai secolului douăzeci, a formulat acest lucru într-un alt mod: a sfătuit omul de știință să fie un generalist, mai degrabă decât un specialist.

Odată l-am rugat pe Masaru Ibuka, fondatorul corporației Sony, să-mi împărtășească secretul din spatele succesului repurtat de el în crearea unei companii globale. „Privind în urmă", mi-a spus el, „cred că am avut norocul să nu fiu un expert." Sony a creat primul casetofon japonez și a introdus tehnologia tranzistoarelor în Japonia. „Dacă aș fi înțeles complet casetofoanele sau tranzistoarele în acel moment", a remarcat Ibuka, „aș fi fost prea intimidat pentru a încerca așa ceva. Când am aflat mai multe despre ele ulterior, am fost șocat de actul meu nebunesc." Știu exact la ce se referă.

După cum am menționat în capitolul precedent, implicarea mea în studiul reninei, care avea să devină principala mea realizare, a început printr-o interpretare greșită a datelor. Când am

inițiat studiul, mulți dintre colegii mei m-au sfătuit să renunț. Pentru a cerceta renina, un om de știință are nevoie de mostre pure. Deși știm că renina se află în rinichi, cantitatea este minusculă și de asemenea extrem de instabilă. Combinația acestor doi factori generează cele mai dificile condiții pentru cercetare.

Mulți oameni de știință studiaseră renina înaintea mea, dar nimeni nu reușise să o purifice. Drept urmare, cercetătorii din domeniul medical erau sfătuiți să nu o aleagă ca subiect al cercetării. Deoarece eu studiasem chimia agricolă însă, nu auzisem niciodată de această enzimă faimoasă și m-am concentrat asupra ei fără ezitare. Dacă aș fi făcut parte din departamentul medical în locul celui agricol și aș fi știut cât de mulți oameni încercaseră și eșuaseră înaintea mea, nu aș fi ales niciodată acest domeniu de studiu. De atunci am studiat renina și, sub coordonarea lui Tadashi Inagami la Universitatea Vanderbilt, am reușit chiar să o purific și să o produc. Ca și în cazul lui Ibuka de la Sony, am avut norocul de a nu fi un expert, deoarece în caz contrar nu m-aș fi implicat în acest studiu.

Am avut multe experiențe similare care mi-au dovedit că e mai bine să știi mai puțin decât prea mult. Când studiul reninei părea să se afle în impas, de exemplu, am apelat la manipularea genetică în ciuda completei noastre ignoranțe cu privire la domeniul respectiv. Aflând că noua

tehnologie a permis folosirea bacteriilor *E. coli* pentru producerea hormonilor umani, mi-am spus: „Perfect! Hai să o folosim pentru a produce renina." Acesta a fost primul meu contact cu manipularea genetică și, din nou, se pare că am avut norocul de a nu ști nimic despre ea. Drept urmare, am câștigat cursa pentru decodificarea codului genetic al reninei umane.

Când am luat hotărârea de a introduce tehnologia manipulării genetice în cercetarea noastră, am aflat că studenții cu cele mai mari note erau cei mai pesimiști. Au întrebat nervoși dacă era o idee bună să ne implicăm într-un domeniu despre care nu știam nimic. Bineînțeles, nu știam dacă teoria mea va funcționa sau nu, dar credeam că merită să încercăm exact din cauză că aceasta era o formă de tehnologie extrem de avansată. Studenții care au susținut ideea erau cu toții conduși de o curiozitate vie. Reacția lor a fost: „Sună interesant. Haideți să încercăm." Atâta timp cât subiectul le captează interesul, acest tip de studenți nu renunță nici chiar dacă lucrurile merg prost și, în consecință, de obicei obțin rezultate.

De ce cunoștințele în exces lucrează uneori împotriva noastră? Informația nu este inerent nocivă; mai degrabă, faptul că știm mai mult decât alții ne poate face să credem în mod eronat că judecata noastră este superioară. Dependența excesivă de cunoaștere ne amorțește intuiția și ne poate face să privim prea departe. Când o sarcină

nu merge cum ar trebui, cunoașterea în exces ne poate face să tragem concluzii pripite; concluzia la care ajungem într-o asemenea situație e probabil pesimistă; și presupunem că proiectul este sortit eșecului când există încă o șansă de reușită.

Leo Ezaki, directorul Universității Tsukuba și câștigătorul premiului Nobel în fiziologie sau medicină în 1973, are mai multe sugestii pentru obținerea mult râvnitului premiu: (1) nu vă lăsați prinși în capcana convențiilor; (2) nu acumulați cunoștințe în exces; și (3) scăpați de informațiile inutile pentru a face loc noilor cunoștințe. Într-o lume care cere originalitate, nu puteți ieși în evidență dacă vă bazați excesiv pe vechile cunoștințe sau informații. Sfatul meu adresat celor care cunosc foarte multe lucruri este de a lăsa deoparte acele informații și de a ignora experiența din trecut, cel puțin temporar.

Eșecul nu este o opțiune când perseverezi

Când m-am întors în Japonia în anii '70 după ce mi-am încheiat studiul asupra reninei în Statele Unite, am hotărât să reiau aceeași cercetare de la zero la nou înființata Universitate Tsukuba. La început, m-am gândit să trec la un subiect diferit, dar nu am putut să renunț la renină cu potențialul său de tratare a hipertensiunii. Pentru a o studia însă, aveam nevoie de materiale. Cam în această perioadă, am aflat că exista posibilitatea ca renina să apară în creier. Opiniile din lumea științifică cu

privire la acest subiect fuseseră împărțite timp de douăzeci de ani și majoritatea oamenilor de știință erau în favoarea ipotezei că nu se găsea în creier. Pe baza mai multor dovezi indirecte însă, colegii mei și cu mine eram convinși că renina se află în creier. M-am decis să obțin un extract de renină din creier ca dovadă.

Creierul conține glanda pituitară, un mic sac plin cu hormoni. Presupunând că aceste glande conțin o mare cantitate, m-am decis să obțin mai multe din creierul vacilor sau porcilor. Problema era că aveam nevoie de o cantitate foarte mare. Îmi trebuia cel puțin un miligram de renină ca material de studiu și, pornind calculul de la această valoare, am estimat că erau necesare treizeci, patruzeci de mii de creiere ca să-l obțin – un număr copleșitor! Unde puteam găsi atât de multe glande pituitare?

Mai întâi, am contactat ferma de porci de lângă Universitatea Tsukuba, dar nu dispunea nici pe departe de numărul necesar. Apoi, ajungând la concluzia că cel mai populat oraș al Japoniei, Tokyo, cu siguranță că avea suficiente, am vizitat fermele de vite și le-am implorat să mă ajute până când, în cele din urmă, au fost de acord să ne dea glandele pituitare de la vitele sacrificate. Studenții de la laboratorul nostru s-au dus la Tokyo de mai multe ori pentru a le lua și proiectul nostru a avansat.

O glandă pituitară bovină are dimensiunea vâr-

fului degetului mare şi e acoperită de o membrană dură ca cea a unei castane, care e prin urmare foarte dificil de îndepărtat. „Dacă am putea decoji chestiile astea", mi-am îndemnat eu studenții, „studiul nostru va uimi pe toată lumea." De fapt, însă, nu aveam de unde să ştiu care va fi rezultatul. Aceasta e natura cercetării - nu ai de unde să ştii până nu încerci. Există întotdeauna o posibilitate, dar niciodată o garanție. Acest lucru este valabil însă în lumea „științei de zi". În lumea „științei de noapte", liderul trebuie să aibă o credință neabătută în rezultatul dorit.

Există relatări despre oameni care suferă mulți ani de o boală cum ar fi reumatismul şi apoi li se spune că un anumit remediu, cum ar fi un izvor cu apă termală, îi va vindeca. Fiind convinşi că e adevărat, descoperă că, după ce fac baie în apa respectivă, durerea lor dispare definitiv. Cred că schimbarea din gândirea lor declanşează gene inactive, benefice. Deşi izvorul cu apă termală s-ar putea să fi avut proprietăți curative, convingerea lor cu siguranță că a jucat un rol în vindecarea bolii. În acelaşi mod, când un lider decide că un scop e posibil, cei din jurul lui cred şi ei în acesta. Dar liderul trebuie să creadă din toată inima. *În viață au loc multe eşecuri, dar fiecare din ele apare din momentul în care începem să credem că am eşuat.* Similar, atât timp cât refuzăm să renunțăm şi credem că mai avem o şansă, nu eşuăm, indiferent cât de dificile par să fie lucrurile.

În timp ce lucram împreună la decojirea glandelor, am început treptat să ne intrăm în ritm şi să ne distrăm, pălăvrăgind în timp ce lucram. Încurajat de lucrul respectiv, micile mele dialoguri de îmbărbătare au început să crească în convingere: „Aceasta ar putea conduce la descoperirea unui tratament pentru hipertensiune." „Am putea primi un patent în valoare de mai multe miliarde de yeni."

E interesant că atunci când oamenii sunt implicați cu entuziasm într-o activitate, şi alte persoane vor să li se alăture. Doctori, absolvenți, studenți şi în cele din urmă chiar oameni care treceau prin zonă au venit să ne ajute. Am decojit toate cele 35.000 de glande pituitare, fiecare cântărind aproximativ 1,5 grame, rezultând o cantitate totală de aproximativ 50 de kilograme. După congelarea lor pentru a le putea transforma într-o pudră care semăna cu ness-ul, am reuşit să extragem renina, aşa cum prevăzusem.

Din păcate, după toată această muncă, rezultatul a fost de numai 0,5 miligrame de renină, adică jumătate din cantitatea la care ne aşteptam. Era atât de mică, încât nici nu puteam să o vedem cu ochiul liber. Dar cel puțin reuşisem să purificăm renina din creier.

Am anunțat imediat această descoperire la convenția Societății internaționale de hipertensiune de la Heidelberg în 1979 - o reuniune selectă şi prestigioasă. Când mi-am încheiat

prezentarea, sala a fost cuprinsă de aplauze furtunoase pentru faptul că încheiasem douăzeci de ani de dezbateri internaționale cu privire la prezența reninei în creier.

Am învățat o lecție prețioasă din această experiență: succesul cercetărilor depinde nu de nivelul de studiu al cuiva, ci mai degrabă de cât de devreme te scoli dimineața. La figurat, dar și la propriu în sensul că o iei înaintea competiției. Când decojeam glandele pituitare, le-am sugerat studenților să începem dis-de-dimineață și cu toții s-au conformat. Universitatea Tsukuba era încă nou înființată și virtual necunoscută, cu o istorie mai scurtă de zece ani. Le tot spuneam celor din echipa mea că e ca un joc de baseball: „Nimeni din această universitate nu a câștigat încă, dar dacă continuăm să obținem puncte, avem o șansă. Și dacă nu puteți să nimeriți mingea, cel puțin ajungeți la prima bază mergând sau alergând la ultima lovitură. Haideți cel puțin să ajungem la prima bază."

Oamenii de știință concurează mereu cu rivali invizibili. Pentru că gândim cu toții aceleași lucruri și folosim tehnici similare, partea adversă va ezita ocazional sau va înregistra eșecuri. Trebuie doar să așteptăm ocaziile ivite. Se întâmplă la fel în cazul celorlalte profesii, fie în comerț, industria de divertisment, bursă sau orice afacere cu o doză sănătoasă de competiție. Cheia e să continuăm munca. Perseverența conduce la putere. Atât timp

cât nu renunți, ai o șansă. Aceasta este atitudinea unui câștigător.

Mulțumită muncii acerbe a tuturor, echipa noastră de cercetare a reușit în final să extragă renina. La recepția care a urmat prezentării mele, oamenii de știință din toată lumea au venit să mă felicite. Mulți mi-au spus: „Aveți noroc că Japonia este un asemenea gigant economic." Am fost nedumerit până m-a întrebat cineva: „Cât de mult v-a costat să importați toate acele glande pituitare din America?" În fine, am înțeles. Credeau că eu cumpărasem glandele pituitare din Statele Unite. Le-am mărturisit cu mândrie adevărul. „Nu le-am importat. Ni le-a donat o măcelărie. Toată lumea – studenții mei licențiați și cu mine, alți doctori și studenți, chiar soția mea – le-am decojit umăr la umăr." Nu le-am spus că soția mea era cea mai bună la decojit. Porecla mea de atunci încolo a fost „doctorul 35.000 de vaci".

Nu există linie de sosire în știință

Nu e nicio mirare că „doctorul 35.000 de vaci" s-a apucat imediat de o altă sarcină dificilă.

Deși mostra de renină pe care o obținusem cu atâta efort ni se părea o comoară prețioasă, nu era suficientă. Cantitatea minusculă de 0,5 miligrame care fusese salutată cu asemenea entuziasm poate că reușise să soluționeze o dezbatere internațională, dar nu era nici pe departe suficientă pentru scopul nostru final: descifrarea codului genetic al

reninei. În plus, chiar dacă era extrasă din creier, acesta era bovin, nu uman şi, deoarece scopul studiului nostru era de a trata hipertensiunea la oameni, eram încă departe de a-l atinge. Soluția ideală ar fi fost să colectăm renină din creiere umane, dar nu se punea problema de aşa ceva. Din nou, nu ştiam ce să fac.

Deoarece tocmai primise laude internaționale, această situație era de două ori mai dureroasă. După mult chin, m-am decis să adopt o atitudine diferită. „Acesta e începutul unei noi etape", mi-am spus eu. „E un semn că suntem pe cale să facem un mare pas înainte." Această atitudine pozitivă mi-a permis să mă relaxez. Peste puțin timp, am aflat nişte veşti incitante: cantități mari de insulină umană fuseseră produse cu succes de bacteriile *E. coli* cu ajutorul unei tehnologii nou inventate. Pătrunsesem în epoca ingineriei genetice. După ce m-am consultat cu echipa, m-am hotărât să introduc această tehnologie în proiectul nostru, chiar dacă nu ştiam nimic despre ea. Scopul nostru era dublu: să producem cantități mari de renină umană din bacteriile *E. coli* şi să descifrăm codul genetic al enzimei.

Tocmai eram pe cale să începem descifrarea codului genetic al reninei la şoareci pregătindu-ne pentru acest experiment, când am primit nişte veşti descurajante: Institutul Pasteur din Franța, marele campion din lumea cercetării ştiințifice, terminase deja descifrarea reninei de la şoareci. În

ciuda acestui eşec înregistrat de noi, am schimbat tactica şi am trecut imediat la descifrarea codului reninei umane. Institutul Pasteur, am presupus noi, nu ar fi putut ajunge atât de departe dacă tocmai terminaseră studiul cu privire la renina la şoareci.

Deoarece renina fusese deja identificată în rinichii umani, am decis că ar fi mai uşor să o extragem din rinichi decât din creier. În acest scop, aveam nevoie de un rinichi uman proaspăt care să conțină o mare cantitate de renină – ceea ce nu e uşor de găsit. Am folosit ce am putut obține, dar rezultatele au fost nesatisfăcătoare. Trebuia să ne grăbim, mai ales pentru că anunțasem public că rezultatele studiului nostru vor fi gata pentru cea de-a zecea aniversare a Universității Tsukuba. Apoi am primit o altă lovitură. Institutul Pasteur împreună cu Universitatea Harvard nu numai că se apucaseră de studiul reninei umane, dar reuşiseră deja să descifreze optzeci la sută din ea. Deşi această informație era neoficială, părea foarte probabilă. Aveau să ne întreacă din nou ajungând primii la linia de sosire? M-am dus cu avionul în Franța ca să aflu.

La Paris, Institutul Pasteur a confirmat zvonul. „Nu puteți spera să ne ajungeți din urmă în acest moment. De ce nu încercați să decodificați renina de la maimuțe mai degrabă?" mi-au sugerat ei, siguri pe succesul lor. Gândul de a decodifica genele maimuțelor după ce codul genetic al reninei

umane ar fi fost deja descifrat părea o mare dezamăgire. Şi totuşi decodificaseră deja optzeci la sută, în timp ce noi căutam în continuare materialul de studiu. Cum puteam să concurăm cu ei? Dar adesea, am observat eu, momentul în care înfrângerea pare inevitabilă, încep să se întâmple miracole.

Am zburat de la Paris la Heidelberg în Germania, pentru a participa la o reuniune şi beam bere într-un bar aproape de universitate, profund descurajat, când a intrat înăuntru o cunoştinţă a mea, Shigetada Nakanishi, profesor la Universitatea Kyoto, cu o reputaţie internaţională în domeniul ingineriei genetice. S-a aşezat şi i-am povestit totul.

Răspunsul lui Nakanishi m-a luat prin surprindere:

– Au decodificat doar optzeci la sută, nu? În acest caz, mai ai o şansă. Ştii, chiar când cineva decodifică nouăzeci şi nouă la sută dintr-o genă, foarte adesea rămân blocaţi la ultima parte.

– Dar noi nici măcar nu am...

– Dacă vrei, te va ajuta laboratorul meu.

Era ca un dar căzut din ceruri. E adevărat că avea loc o conferinţă în oraş, dar ocazia de a întâlni nu doar pe cineva pe care îl cunoşteam, dar totodată un expert în manipularea genetică precum Nakanishi într-un mic bar din Germania era una la un milion. Cu el de partea mea, am simţit că mai aveam totuşi o şansă de victorie. Ne aflam în

continuare în dezavantaj, dar eram pregătit să mai fac o încercare. Energia şi entuziasmul mi s-au retrezit la viaţă, am anulat restul călătoriei şi m-am întors imediat în Japonia.

Gândurile fervente sunt contagioase

E posibil să fie adevărat că veştile rele vin câte trei, dar uneori la fel şi veştile bune. O veste bună mă aştepta la întoarcere. Un doctor care colaborase cu noi la laboratorul nostru informase spitalele universitare din toată Japonia să ne anunţe în cazul extirpării unui rinichi cu o mare cantitate de renină. Ca urmare a eforturilor sale, am primit un telefon de la cineva de la Universitatea Tohoku.

– Extirpăm un rinichi mâine, m-a informat. Vă rog să-l ridicaţi imediat.

Echipa noastră a făcut rost de gheaţă carbonică şi în miez de noapte am condus cât de repede posibil la spital, care se afla la peste trei sute de kilometri distanţă. Spre bucuria noastră, rinichiul pe care l-am obţinut conţinea de zece ori mai mult renină decât în mod normal din cauza naturii bolii pacientului. Aceasta a fost o mare şansă pentru echipa noastră.

Acum eram şi mai hotărâţi să identificăm mecanismul care determină hipertensiunea, nu doar pentru binele nostru, ci şi pentru binele donatorului organului. După ce am extras renina, am împărţit echipa noastră între Universitatea Tsukuba şi laboratorul lui Nakanishi de la

Universitatea Kyoto şi ne-am apucat să descifrăm codul genetic al reninei. Rivalul nostru, Institutul Pasteur deja se apropia de linia de sosire şi noi de-abia începeam. Absolvenții au adus saci de dormit pentru a rămâne peste noapte în laborator şi am muncit zi şi noapte. Dar eram atât de entuziasmați de a ne afla pe punctul unei descoperiri epocale, încât nu am fi putut oricum dormi. Acest ultim, disperat efort a dat roade. Când echipa noastră a descifrat în fine codul, Institutul Pasteur nu terminase încă. Am fost primii care am descifrat codul genetic complet al reninei umane – scopul final. Era în miezul verii anului 1983, doar cu trei luni înainte ca Universitatea Tsukuba să sărbătorească cea de-a zecea aniversare.

O singură realizare implică un număr enorm de persoane. Privind în urmă, această reuşită spectaculoasă, care ne-a adus renumele internațional, nu ar fi putut fi realizată fără cooperarea multor altora: persoana de la măcelărie care ne-a oferit toate acele glande pituitare, numeroşii voluntari entuziaşti care ne-au ajutat să le decojim, doctorul care a făcut publică nevoia unui rinichi proaspăt, oamenii de la Universitatea Tohoku care au răspuns acestei rugăminți şi, desigur, doctorul Nakanishi şi echipa sa. Deşi de multe ori m-am simțit descurajat, mai ales când ne confruntam cu un nou obstacol, atitudinea mea pozitivă m-a convins să continui.

Cercetarea şi dezvoltarea ştiințifică posedă un

aspect profund competitiv, un element de rivalitate derivat din dorința egocentrică de faimă şi succes. Deşi recunosc acest aspect, în acelaşi timp sunt mândru că ceea ce fac e în folosul umanității. Deşi pe de o parte vreau să câştig, îmi mențin în minte şi scopul care transcende rezultatul imediat, conştientizarea că, şi în cazul în care pierd cursa, ceea ce fac are totuşi o semnificație. Acestea sunt momentele când simt că genele mele benefice sunt cu adevărat activate. Şi am încredere că, pe post de lider al grupului, acest sentiment este transmis echipei mele şi celor de lângă mine.

Japonezii spun adesea: „Dorințele fierbinți ajung la ceruri", dar experiența mă face să cred mai degrabă că asemenea gânduri sunt probabil transmise genelor din celulele noastre, şi nu la ceruri. E mai mult o bănuială decât un adevăr ştiințific în acest moment, dar multe evenimente din viața mea m-au făcut să cred acest lucru. Să luăm de exemplu următoarea povestire.

După ce am reuşit să decodificăm renina umană, ne-am stabilit mai multe scopuri noi, unul dintre acestea fiind de a produce şoareci hipertensivi cu genele reninei umane. Deoarece această relatare este prezentată în amănunt în capitolul următor, nu voi intra aici în detalii. E suficient să spun că am avut probleme de la început. Indiferent ce făceam, tensiunea şoarecilor nu creştea. În această situație de criză, am fost numit să conduc campania de susținere a lui Leo Ezaki în alegerile

pentru funcția de director al universității. Aceasta m-a ținut departe de laborator pentru o vreme.

Deoarece nu mai fusesem niciodată implicat în munca de campanie până atunci, eram într-o stare de stres sever și, drept rezultat, tensiunea mea a început să crească. Imaginați-vă surpriza mea când mi s-a spus că tensiunea șoarecilor noștri de laborator începuse să crească în același timp. Până atunci nu prezentaseră niciun semn de hipertensiune, indiferent cât ne dorisem noi acest lucru, dar acum parcă tensiunea lor creștea ca răspuns la a mea. Am fost silit să ajung la concluzia că e vorba de sincronicitate. Dar aceasta îmi dă motive să cred că gândurile fervente sunt transmise oamenilor - și tuturor lucrurilor vii - din jurul nostru.

Rezultatele reușite ale unui studiu depind de intuiție

Povestea descifrării noastre reușite a reninei umane e și un prim exemplu al recompensării folosirii intuiției. Pentru a obține rezultate satisfăcătoare ale unei cercetări, omul de știință trebuie să-și folosească intuiția. De fapt, unele persoane cred că intuiția poate determina reușita sau eșecul unui proiect de cercetare. Intuiția joacă un rol în succesul multor încercări, nu neapărat din domeniul științei.

Știm că e bine să ne ascultăm intuiția, dar nu facem adesea legătura cu rezultatele concrete din

viața noastră. Să luăm de exemplu cursa mea contra Institutului Pasteur. Instinctul meu a jucat un rol-cheie în triumful nostru. După cum am menționat mai devreme, nici măcar nu începusem să decodificăm gena, în timp ce Institutul Pasteur o făcuse deja în proporție de optzeci la sută. Când am dat din întâmplare peste Shigetada Nakanishi după ce am aflat că Institutul Pasteur era pe punctul de a termina studiul, soarta noastră s-a decis. Dacă aș fi auzit oferta lui de a ne ajuta și aș fi răspuns în schimb: „Apreciez amabilitatea dumitale, dar cred că ar fi mai bine să ne retragem din cursă acum", povestea s-ar fi încheiat în acel moment. Deși privind în urmă pare ciudat, reacția mea intuitivă a fost: „Dumnezeu e de partea noastră. Am câștigat!" și am luat o hotărâre care, din punct de vedere obiectiv, trebuie să fi părut foarte neînțeleaptă.

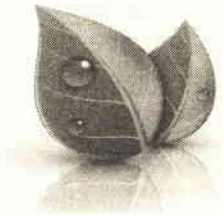
Când m-am întors în laborator cu elanul regăsit, toată lumea a observat și ochii li s-au aprins de entuziasm. Acei studenți la masterat sau doctorat care s-au mutat de la Tsukuba la Kyoto ca să lucreze la proiect au rămas în laborator zi și noapte concentrați asupra cercetării. Eram sub efectul adrenalinei și am terminat decodificarea genei în trei luni. Faptul că am câștigat cursa internațională în scopul identificării codului genetic al reninei umane în ciuda șanselor de nouăzeci și nouă la unu s-a datorat eforturilor neobosite ale studenților la masterat și doctorat și scânteii de

intuiție care s-a aprins în mine într-un bar din Heidelberg. Pe lângă faptul că ilustrează cum intuiția conduce la rezultate pozitive, această relatare reprezintă şi un bun exemplu al modului în care genele sunt activate în stare de criză.

În următorul capitol, aş dori să vă împărtăşesc mai în amănunt studiul care a urmat după ce am decodificat cu succes renina umană. Dacă informațiile vi se par prea tehnice, la Capitolul 6 vom reveni la discutarea miracolului genelor noastre, cum putem trăi în acord cu legile naturii şi cum ştiința şi spiritualitatea sunt intrinsec conectate.

V

MIRACOLELE TIPARULUI VIEȚII



În domeniul geneticii şi al terapiei genelor au loc progrese incitante. Fiecare pas pe care îl facem – indiferent cât de mic – ne aduce mai aproape de înțelegerea vastului potențial conținut în genele noastre şi a numeroaselor moduri prin care putem conlucra cu ele pentru a duce o viață mai completă şi mai sănătoasă. Scopul meu în acest capitol e de a clarifica miracolul genelor – tiparul vieții – şi de a ilustra influența constantă a genelor în viețile noastre.

Genele influențează unii factori mai mult decât pe alții

După cum am menționat, fiecare genă conține o mare cantitate de informații echivalentă cu mii de cărți. Deoarece genele constituie tiparul de bază al fiecărui organism viu, conținutul lor nu se

schimbă decât în condiții neobișnuite, cum ar fi o mutație. Informația genetică este codificată în patru baze chimice exprimate prin literele A, T, C și G, a căror ordine furnizează instrucțiunile necesare pentru sinteza proteică. O singură genă constă în peste trei miliarde de asemenea litere chimice. Dar dacă o unică literă dintr-o secvență lipsește, acea proteină nu poate fi realizată pe baza instrucțiunilor. De exemplu, un copil se naște fără o mână dacă gena crucială în dezvoltarea ei este afectată.

În același mod, alterarea genei care este responsabilă de comportamentul sexual la mușculițele de oțet de gen masculin influențează modul tipic de cucerire a sexului opus. Masculii pot începe să urmărească alți masculi în loc de femele, pot fi incapabili de copulație, pot rămâne atașați de femelă după copulație sau chiar își pot pierde interesul în procreere. Aceasta demonstrează clar că genele guvernează comportamentul lor sexual. În cazul oamenilor însă, comportamentul sexual este mai complex.

Nu putem presupune în mod automat că înclinația sexuală la oameni se datorează factorilor genetici. La unii oameni poate fi de natură genetică, pe când la alții poate deriva din influențele mediului sau ale altor factori diferiți de informația genetică. Una dintre genele unei tendințe sexuale anume care este dezactivată la părintele de sex masculin poate fi activată la copil din cauza unui

alt stimul. Stimulii externi includ cultura, factorii temporali, cum ar fi data nașterii unei persoane, educația și factorii geografici, ca de exemplu locul unde trăiesc. În acest moment însă, nu înțelegem încă în totalitate cât de mult se datorează genelor și ce schimbări sunt rezultatul altor stimuli.

Știm că genetica influențează semnificativ comportamentul sexual, care în fond influențează direct conservarea speciei. Pe de altă parte, se consideră că mediul joacă un rol aproape egal cu al genelor în determinarea bolilor care apar la persoanele cu constituția mai slabă, ca de exemplu hipertensiunea. În mod similar, putem presupune că factorii postnatali diferiți de ereditate joacă un rol major, deoarece dezvoltarea abilităților individuale este afectată de studiu, experiență și efort. Puteți dispune de o combinație genetică ce vă dă posibilitatea să fiți foarte inteligenți, dar rezultatul final variază foarte mult în funcție de experiențele din copilărie și de cât de mult vă impuneți să studiați.

Cât privește rolul genelor în stabilirea caracterului și dispoziției psihice, așteptăm rezultatele cercetărilor genetice prezente. Deși presa a anunțat descoperirea unor gene care determină fericirea sau atrag sexul opus, din punct de vedere științific, nu ar trebui să dăm întru totul crezare acestor știri. Deoarece ar putea fi adevărate, nu e cazul să le respingem în întregime. Dar nu există dovezi certe care să susțină încă aceste teorii. În

cazul musculițelor de oțet, putem crea un mediu controlat cu stimuli externi ficşi pentru a studia cum se comportă genele lor, dar, deoarece acest lucru este imposibil în ceea ce priveşte fiinţele umane, este mult mai dificil să determinăm gradul de influenţă la oameni.

Deşi nu ştim dacă există o genă care să determine atracţia sexuală, ştim însă ce genă reglează ceasul biologic intern al organismelor vii. Corpurile noastre sunt programate la un ciclu de douăzeci şi patru de ore. Tendinţa de a ni se face somn seara şi de a ne trezi dimineaţa, sau invers, tendinţa creaturilor nocturne de a deveni active după apusul soarelui, indică existenţa unei gene care controlează acest ciclu. Numită „gena ceasului", a fost identificată pentru prima dată la şoareci în 1977 de către o echipă de cercetători de la Universitatea Northwestern din Statele Unite. Deşi fusese deja identificată la bacterii şi musculiţe de oţet, descoperirea aceleaişi gene la mamifere e de aşteptat să contribuie la dezvoltarea unor noi remedii pentru tratarea insomniei şi a răului de avion la oameni.

Suntem siguri că genele sunt responsabile de un mare număr de comportamente. Vom înţelege mult mai mult despre acest subiect în viitorul apropiat odată cu evoluţia cercetărilor. Aceasta ar putea să ne ofere posibilitatea de a spori abilităţile oamenilor prin modificarea genelor lor sau a caracterului. Dar nu ar trebui să uităm că, la oameni,

factorii de mediu joacă de asemenea un rol important. Modificarea genelor unei persoane este lipsită de sens dacă aceste gene nu sunt activate.

Influenţa genetică asupra inteligenţei

În istoria noastră, au apărut nişte genii extraordinare. Multe persoane nu înţeleg de ce copiii geniilor se nasc rareori cu aceleaşi calităţi excepţionale. E mult mai probabil ca ei să aibă calităţi mediocre. Fiul lui Goethe, de exemplu, avea o inteligenţă sub medie şi o constituţie slabă. Mozart a avut mulţi copii, dar majoritatea au murit la scurtă vreme după naştere şi, deşi unul din cei doi fii ai săi a devenit compozitor, nu se ridica la nivelul tatălui său. Aceeaşi situaţie apare în cazul geniilor din ştiinţă: numai rareori copiii lor sau chiar fraţii ori surorile lor manifestă aceeaşi abilitate. Această discrepanţă, care se petrece în ciuda faptului că au gene comune, este mai probabil cauzată de doi factori: influenţele mediului şi mecanismul de activare/dezactivare.

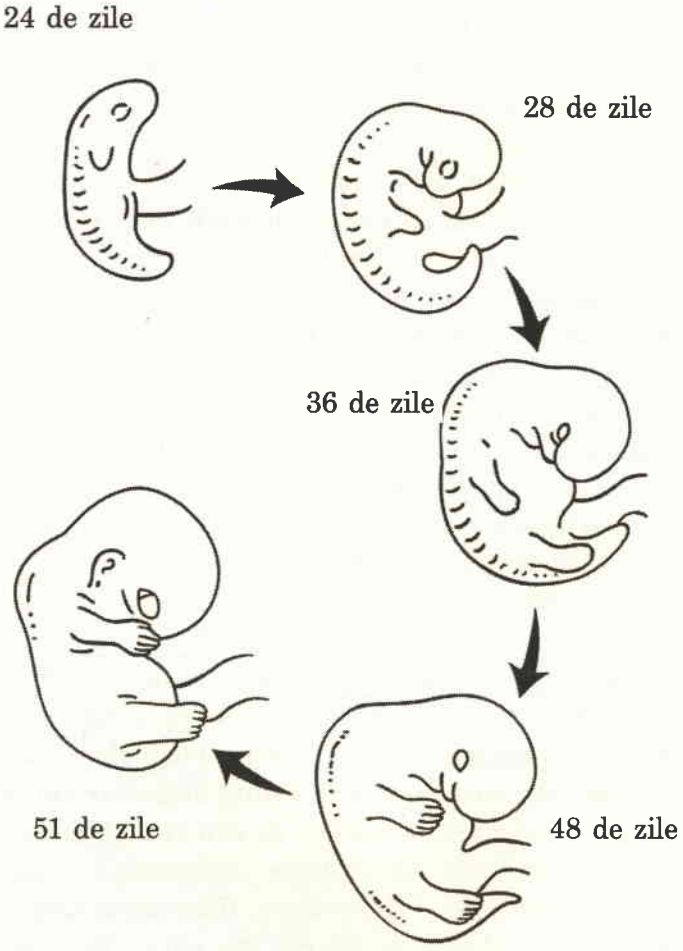
Deşi geniile manifestă o abilitate remarcabilă în anumite domenii, aceasta e adesea însoţită de excentricităţi în altele. Deoarece copiii unui geniu sunt direct expuşi idiosincraziilor părintelui, nu e surprinzător că mulţi dintre ei nu vor să devină precum acel părinte la maturitate. De fapt, se pare că atât factorii genetici, cât şi de mediu se combină pentru a împiedica recurenţa geniului în arborele genealogic al familiei.

Conform teoriei evoluționiste a lui Darwin, oamenii, animalele şi plantele au evoluat pe parcursul miliardelor de ani. Conceptul-cheie îl constituie supraviețuirea celui mai puternic prin selecție naturală. Numai cei care sunt suficient de rezistenți pentru a se adapta la un mediu în schimbare supraviețuiesc. În principal, mecanismul implicat în evoluție este modificarea genetică.

Genele noastre conțin informații genetice din trecut, inclusiv genele peştilor şi ale reptilelor. Aflat în uter, fătul traversează rapid etapele evoluției umane. Cu alte cuvinte, embrionul reia întregul ciclu al evoluției, indicând faptul că istoria evoluției este imprimată în genele noastre. De exemplu, embrionul din stadiile primare de dezvoltare fetală ia forma unui peşte (a se vedea Figura 5). Dar oamenii nu se nasc niciodată sub formă de peşti sau reptile, deoarece, într-un anumit moment al dezvoltării fătului, aceste gene sunt dezactivate sau, în caz contrar, corpul matern respinge fătul şi îl avortează.

Motoo Kimura, un om de ştiință faimos pentru teoria sa cu privire la evoluția neutră ca răspuns la teoria darwiniană, susține că posibilitatea ca orice creatură să se nască este echivalentă cu şansa unei persoane de a câştiga în mod consecutiv o sută de milioane de dolari la loterie de un milion de ori. Unii chiar invidiază geniile şi copiii-minune, dar, dacă ar trebui să se afle în locul lor, ar descoperi că şi ei îndură suferința şi durerea. Geniile îi

Figura 5
Etape inițiale ale dezvoltării fătului



invidiază poate pe cei cu abilități mediocre. În loc să ne invidiem reciproc însă, ar trebui să recunoaștem că numai faptul de a ne fi născut reprezintă un miracol.

Dacă este afectată o informație genetică esențială, se produc daune majore

În Capitolul 1, am prezentat structura ADN-ului (a se vedea Figura 2) și am descris modul în care cele patru baze chimice A, T, C și G care formează treptele spiralei helicoidale sunt complementare: A cu T și C cu G. Aceste perechi nu se schimbă niciodată, decât prin mutație. Informația codificată de aceste litere este conținută în douăzeci și trei de perechi de cromozomi și reglează secvența aminoacizilor în timpul sintezei proteice. Aminoacizii constituie materialul de bază al proteinelor și genele desemnează tipul de proteină care urmează a fi produs specificând ordinea în care sunt aranjați aminoacizii.

Proteina reprezintă una dintre cele mai importante componente ale corpului. O diferență în ordinea unui singur aminoacid poate modifica tipul de proteină. Proteinele vegetalelor, animalelor și oamenilor sunt diferite între ele. Chiar și proteinele care formează țesutul muscular diferă ușor, de exemplu la vaci și la oameni. Diferența este determinată de ordinea aminoacizilor din structura genelor. Prin urmare, diferențele dintre gene diferențiază o specie de alta. Dar nu

cunoaștem detaliile cu privire la care genă sau care parte a sa marchează diferența de exemplu dintre om și maimuță.

Proteinele constau în aminoacizi grupați într-o secvență lungă, complexă și există întotdeauna unul sau două puncte din această secvență care joacă un rol crucial în funcționarea proteinei. Acestea sunt cunoscute sub numele de *situri active*. Există foarte puține situri active în comparație cu restul secvenței proteice. Deși afectarea altor părți ale secvenței pare să nu aibă mare importanță, ștergerea sau mutația suferită de o genă care reglează un sit activ va afecta producția acelei proteine și poate conduce la o anormalitate evidentă în organism.

Acest lucru este similar porțiunii extinse, în aparență neutilizată a celulelor și genelor noastre. Din descoperirile de până acum, rezultă că numai un mic procent din cele cincisprezece miliarde de celule ale creierului sunt folosite în mod efectiv, așa că numărul genelor neactivate depășește cu mult numărul de gene activate. Dar inactivitatea lor are un sens. Diverși viruși și bacterii ne bombardează corpurile. Dacă structura genelor nu ar lăsa loc de manevră, porțiunea supusă atacului ar fi instantaneu afectată. Și urmarea ar fi și mai gravă dacă această parte ar fi vitală. Pentru a împiedica acest lucru, genele conțin un gol în ciuda dimensiunii lor reduse. Acest spațiu nu este cu siguranță inutil. Comparați numai gradul de

distrugere produs de o rachetă într-un oraş intens populat şi într-un deşert sau pădure întinsă şi veți înțelege ce vreau să spun.

Dacă în timpul sarcinii apare o anormalitate, copilul se poate naşte cu un handicap sau o boală ereditară. Cu alte cuvinte, dacă informația-cheie dintr-o genă este incompletă, ea va afecta dezvoltarea normală a corpului. Anemia ereditară, de exemplu, apare deoarece genele care reglează producția de hemoglobină sunt anormale şi prin urmare nu produc proteina necesară. În mod similar, hemofilia, o afecțiune la nivelul sistemului circulator în care sângele nu se coagulează corespunzător, este cauzată de absența unei proteine care asigură coagularea sângelui. Ştim atăzi că factorii genetici joacă un rol mult mai important decât s-a crezut inițial şi în ceea ce numim de obicei „bolile cauzate de mediu", deşi factorii de mediu nu trebuie ignorați.

Astfel, genele duc la declanşarea multor boli: fie o genă a încetat să mai funcționeze corect sau o genă care nu ar trebui să funcționeze deloc a fost activată. Factorii care determină asemenea defecte sunt în principal doi: ereditatea şi mediul. Oamenii care se nasc cu tendința genetică de a dezvolta o boală specifică e posibil să nu manifeste niciodată niciun simptom dacă factorii de mediu sunt favorabili. În acest caz, putem presupune că genele care ar trebui să fi cauzat boala nu au fost activate. De exemplu, dacă în familia dumneavoastră au

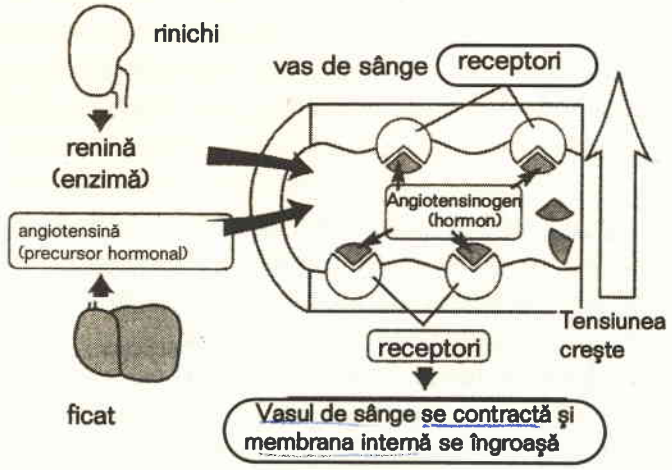
existat cazuri de diabet, dar personal nu ați manifestat boala, probabil că sunteți purtători ai genei, dar factorii de mediu - poate inclusiv cei psihologici - care vă sunt caracteristici au menținut gena dezactivată.

Rolul reninei în hipertensiune

Aş dori să explic mai în detaliu procesul studiului reninei realizat de noi şi bucuriile şi frustrările implicate de aventura noastră în căutarea tratamentului pentru hipertensiune. Pentru a înțelege despre ce este vorba, trebuie să ştiți că hipertensiunea se consideră că afectează unul din patru adulți în Statele Unite. Dintre cei care suferă de această boală, şaptezeci la sută pot fi acum tratați cu succes cu inhibitori de renină şi alte medicamente. Oamenii de ştiință au constatat pentru prima dată la sfârşitul secolului nouăsprezece că renina este o substanță care creşte tensiunea. Deoarece afectarea sau proasta funcționare a rinichilor conduce la hipertensiune, oamenii de ştiință au presupus că ceva din rinichi a determinat hipertensiunea. Au obținut un extract din rinichi, au injectat lichidul în vână şi au descoperit că într-adevăr făcea să crească tensiunea. Această substanță a fost numită „renină" ceea ce înseamnă „rinichi". Studiile ulterioare au arătat existența sistemului enzimatic/hormonal de la Figura 6. Enzima renină nu creşte direct tensiunea, ci stimulează precursorul hormonal angiotensinogen,

care determină creşterea tensiunii prin producerea hormonului angiotensină. Acest hormon reprezintă cea mai puternică substanță hipertensivă cunoscută astăzi. Medicamentul care inhibă funcționarea acestui sistem enzimatic/hormonal este acum larg folosit pentru tratarea hipertensiunii.

Figura 6
Proasta funcţionare a sistemului enzimatic/hormonal cauzează hipertensiune



Renina şi angiotensinogenul reacționează în interiorul vasului de sânge, producând angiotensină, care se combină cu receptorii. Aceasta determină contractarea vasului de sânge şi ca urmare creşte tensiunea.

Rolul bacteriilor *E. coli* în ingineria genetică

După cum am menționat în capitolul anterior, laboratorul meu a câştigat cursa pentru identificarea adevăratei structuri a reninei umane, în mare parte datorită bacteriei *E. coli* şi a rolului său prețios în ingineria genetică. Din cauza epidemiilor provocate de tulpini virulente ale acesteia, majoritatea persoanelor privesc cu teamă bacteria *E. coli*. Însă oamenii de știință implicați în ingineria genetică prezintă un mare interes față de acest organism, deoarece s-a dovedit a fi o gazdă adecvată pentru transferul genelor. În plus, se reproduce singur din douăzeci în douăzeci de minute, ceea ce este extrem de util pentru realizarea copiilor de gene transferate şi pentru sinteza proteinelor pe baza instrucțiunilor genetice. Bacteria *E. coli* a fost prin urmare analizată atent, ceea ce a făcut ca ea să devină un material de studiu ideal şi sursa a numeroase premii Nobel. De fapt, bacteriile *E. coli* constituie mediul cel mai des folosit în cercetările genetice din prezent. Numărul de persoane care şi-au luat doctoratul pe baza studierii acestor organisme se ridică la cel puțin câteva mii.

Bacteriile *E. coli* conțin numai 4,6 milioane de informații genetice, în comparație cu cele trei miliarde ale genomului uman, un alt punct în favoarea sa sub aspectul cercetării. Structura genetică completă a bacteriei *E. coli* a fost decodificată în 1997. Aceasta înseamnă că putem acum identifica diferența dintre virulentul O-157, a o

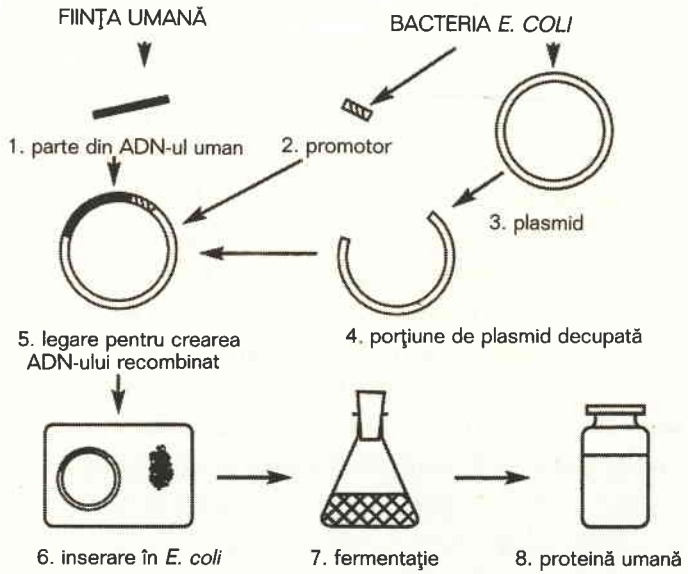
sută cincizeci și șaptea tulpină a bacteriei *E. Coli*, și cea obișnuită, ceea ce a permis combaterea problemelor cu cea mai virulentă tulpină la nivel genetic.

Odată cu decodificarea genei renină, am fost imediat capabili să identificăm structura sa de bază și, pornind de la ea, am produs un model tridimensional în 1985. Însă, deoarece acest model era numai estimativ, am dorit să identificăm în mod clar structura sa reală. În acest scop, aveam nevoie de o mare cantitate de renină umană și am folosit bacteria *E. coli* pentru a o produce.

Figura 7 ilustrează un mod de a utiliza bacteria *E. coli* pentru a produce proteine umane. Această metodă este folosită pentru a realiza proteine precum insulina, interferonul și hormonii de creștere umani. Tehnologia de exploatare a genelor la bacteria *E. coli* pentru a produce aceste proteine a fost salutată cu mare entuziasm. Anterior, substanțele precum interferonul, care este considerat ca fiind eficient în tratamentul cancerului, a trebuit să fie extras din subiecți umani și au fost necesare optsprezece luni pentru a obține doar cinci miligrame. Spre deosebire de aceasta, tehnicile de inginerie genetică ne permit să producem oricât de mult dorim.

Am reușit într-adevăr să obținem renină umană din bacteriile *E. coli*. Dar am întâlnit destule dificultăți. Deși modelul nostru structural de bază al reninei era perfect, renina umană pe

Figura 7
Producția proteinei umane din bacteria *E. coli*



Pentru a produce proteine umane cu ajutorul bacteriei *E. coli*, trebuie lipit un promotor al bacteriei *E. coli* în fața genei structurale umane care se introduce. Sintetaza ARN-ului bacteriei va recunoaște promotorul care include o genă reglatoare capabilă să declanșeze și să oprească transcrierea ADN-ului de către ARN-ul de transfer. Fără un element reglator, nu am putea controla mecanismul de activare/dezactivare. Mecanismul de reglare al promotorului este inițial inactiv pentru a permite suficientă proliferare. Mecanismul este apoi activat și bacteria începe să producă proteină. Când bacteriei i se furnizează lactoză sau altă hrană pentru a promova creșterea ei, represorul este eliberat, generând sinteza. Folosim plasmidele ca purtători ai promotorului necesar pentru sinteza proteică și ai fragmentului de ADN necesar pentru copierea ADN-ului. Plasmidele sunt molecule inelare de ADN care nu sunt integrate cu perechile de cromozomi ce alcătuiesc miezul informației genetice, ci mai degrabă plutesc liber și se reduplică independent. Deoarece sunt ușor de extras, le putem folosi eficient pentru a realiza substanțele dorite.

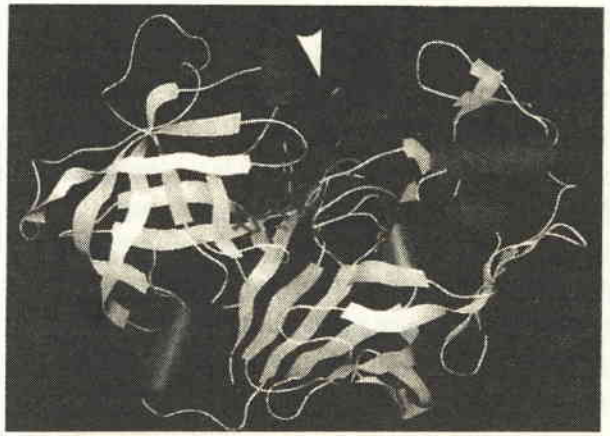
care am produs-o era ca o încâlcitură de fire inutile în loc de enzima cu o formă minunată, vie, funcțională pe care o aşteptam. Hormonii şi proteinele umane produse de bacteria *E. coli* sunt realizate în interiorul celulelor bacteriei. E prin urmare necesar să se pătrundă prin membrana celulară dură pentru a le extrage. În plus, separarea substanței produse de proteinele *E. coli* normale este extrem de dificilă. Aşa că reuşisem să producem secvența de aminoacid, dar aceasta nu alcătuia forma corectă, tridimensională a reninei. Aceasta însemna că nu ne puteam îndeplini obiectivul de a crea un model structural. Dându-ne seama că bacteriile *E. coli* nu aveau să funcționeze, ne-am decis să încercăm din nou cu alte trei tipuri de celule: de drojdie, bacillus subtilis şi o cultură de celulă animală.

De această dată am colaborat cu Upjohn Company, o companie farmaceutică internațională. Ne-am hotărât să lucrăm cu Upjohn datorită viului interes pe care l-a manifestat, contactându-ne la o săptămână după ce am extras renina umană, şi datorită insistenței sale de a realiza un studiu complet pornind de la etapa de cercetare de bază. Interesul companiei provenea din faptul că produsesem de fapt renină umană. Dacă tehnica noastră putea fi utilizată pentru a produce o cantitate mare, ea putea fi cristalizată şi forma sa reală analizată pentru a folosi renina în dezvoltarea unui tratament eficient pentru hipertensiune. Fiind o

companie farmaceutică, scopul său era de a produce medicamente. Pentru aceasta, trebuia să identifice adevărata structură a reninei cât mai repede posibil. După aceea era comparativ uşor să se producă un inhibitor de renină.

Împreună, am obținut două sute de miligrame de renină şi am folosit această cantitate pentru a defini structura reninei (a se vedea Figura 8).

Figura 8
Renina umană şi complexul inhibitor



Săgeata indică inhibitorul. Restul este renină umană.

Cercetarea conduce adesea la rezultate neașteptate

Producția de renină și identificarea structurii sale a condus la o descoperire neașteptată care a fost în folosul a numeroase persoane. O enzimă aparținând aceleiași familii ca și renina a fost ulterior identificată ca fiind un tratament potențial efectiv pentru SIDA. Numeroase companii au început să se ocupe de dezvoltarea sa, rezultând un nou medicament. Numărul de decese din cauza SIDEI în America a scăzut în 1997 pentru prima dată de când a fost descoperită SIDA, un fapt direct legat de introducerea acestui medicament. Rezultatele cercetării noastre au condus de asemenea la dezvoltarea unui inhibitor al hipertensiunii, rezultând o rată de vindecare de șaptezeci la sută pentru hipertensiunea datorată reninei. Acest medicament a fost introdus ulterior și în Japonia.

Structura reninei a fost clar identificată între 1990 și 1991, la cinci sau șase ani după ce noi am realizat modelul aproximativ al reninei umane. Nu numai că ne-am atins scopul real - de a învăța cum să producem în masă proteină umană cu ajutorul ingineriei genetice - dar rezultatele cercetării noastre de bază au condus la dezvoltarea tratamentelor pentru SIDA și hipertensiune și au pregătit apariția medicamentelor proiectate cu ajutorul graficii pe calculator. Așadar am fost foarte mulțumiți de rezultate.

Ulterior, ne-am întors atenția spre terapia

genetică pentru a explora mai mult tratamentele pentru hipertensiune. Terapia genetică este o tehnologie revoluționară care reprezintă viitorul medicinei. În următorul capitol, aș dori să vă împărtășesc câteva din noile progrese din acest incitant domeniu al geneticii.

Decodificarea codului genetic face posibilă terapia genetică

Fiecare celulă din corpul nostru este un organism viu independent. O celulă hepatică, de exemplu, trebuie nu doar să funcționeze ca o celulă hepatică, ci și să fie vie pentru a îndeplini această funcție. Cum se formează corpul uman care este alcătuit din miliarde de celule? Începe cu un singur ovul fertilizat și fiecare celulă este după aceea produsă prin diviziune celulară, nu obținută dintr-o sursă externă. Chiar și uriașii luptători de sumo au fost la început un singur ovul fertilizat, atât de minuscul încât era invizibil cu ochiul liber.

Principalele metode de cercetare utilizate în științele naturii sunt experimentul și observația. Progresele majore în tehnologia observației și metodele experimentale au simplificat foarte mult extracția și examinarea unor organe precum ficatul. Dar când extragem aceste organe, este improbabil ca ele să funcționeze în același mod ca atunci când se află în interiorul corpului. Acest lucru este valabil nu numai pentru țesuturi, dar și pentru celule. Dacă extragem și cultivăm o celulă

în laborator, putem descrie ce face, dar nu știm în continuare dacă același lucru se întâmplă și când celula se află în interiorul corpului. Trebuie să verificăm dacă celula individuală, atunci când este înlocuită, va funcționa în același mod ca și în laborator, deoarece, deși uneori poate funcționa identic, alteori se întâmplă ceva complet neașteptat.

În domeniul aflat în dezvoltare al ingineriei genetice, diagnosticul și tratamentul genetic au generat un viu interes. Deși rămâne chestiunea etică și morală, tehnologia de identificare și extragere sau ștergere a unei gene anume a fost deja realizată și manipularea genetică pentru tratamentul medical este un rezultat natural. O boală ar putea fi vindecată, de exemplu, prin ștergerea genei nocive care o cauzează. Aceasta este cunoscută drept terapia genetică și numărul de gene identificate care cauzează boli crește rapid. Terapia genetică înseamnă a controla în mod artificial mecanismul genetic de activare/dezactivare și are potențialul de a fi extrem de utilă în tratamentul bolii. Experimentele pe animale au fost deja realizate prin introducerea unei gene lipsă pentru a depăși handicapurile funcționale și ne apropiem de punctul în care putem manipula genele după voie. În același timp însă, rezultatele pot fi imprevizibile și potențial nocive, după cum veți constata din exemplul următor. Totuși, trebuie să fim extrem de prudenți în folosirea acestei terapii.

În 1988, o echipă de cercetare de la Universitatea Tsukuba a identificat hormonul endotelină, cu rol în contractarea celulelor sangvine. Această descoperire extraordinară a captat atenția internațională, din cauza efectului endotelinei asupra tensiunii, chiar și atunci când se administrează în cantități reduse. Oamenii de știință din toată lumea s-au grăbit să-l studieze. Utilizând tehnologia care permite izolarea unei gene anume și extragerea, ștergerea sau înlocuirea sa, gena care controlează endotelina a fost ștearsă de la șoareci. Percepând potențiale utilizări în tratamentul hipertensiunii, oamenii de știință au produs șoareci experimentali la care această genă era dezactivată. Dar curând a devenit evident că această genă avea un rol decisiv în formarea maxilarului, deoarece șoarecii modificați genetic se nășteau fără maxilarul inferior. Incapabili să respire, acești șoareci au murit la scurt timp de la naștere. Aceasta arată că există multe necunoscute în domeniul aflat în dezvoltare al terapiei genetice.

Procesul izolării și dezactivării unei anumite gene este cunoscut sub denumirea de „knockout" genetic. Iată o explicație simplă a modului în care sunt produși șoareci supuși acestei proceduri. Această tehnologie a devenit posibilă când oamenii de știință au descoperit cum să cultive celule stem embrionice în laborator și nu în corp. (Celulele stem embrionice, ca și ovulele fertilizate, pot genera orice tip de celulă existentă în corpul adult.) O

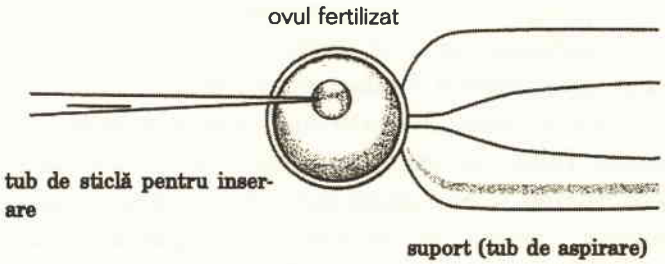
genă „knockout" este introdusă într-o celulă stem embrionică normală din șoarecele negru și apoi introdusă în embrionul unui șoarece alb normal în timpul stadiului de opt cicluri (când celula se divide în opt) pentru a produce un embrion hibrid. Acest embrion este apoi implantat în mama-surogat. Șoarecii „knockout" sunt produși prin înmulțirea puilor rezultați care s-au născut cu gena modificată în celulele reproducătoare. Această metodă este utilizată pentru a dezactiva gene anume selectate.

Terapia genetică este riscantă, dar în același timp revoluționară

Pentru a studia renina și a clarifica mecanismul prin care hormonii cresc și reduc tensiunea, echipa noastră de cercetare s-a apucat să producă șoareci hipertensivi. De ce? Din păcate, nu există niciun alt mod de a face acest lucru; acești șoareci sunt foarte utili în inventarea medicamentelor pentru prevenirea și tratamentul hipertensiunii la oameni. Realizând experimente asupra șoarecilor hipertensivi, putem examina modul în care genele sunt implicate în declanșarea hipertensiunii și relația dintre gene și factorii de mediu, precum alimentația.

Șoarecii hipertensivi și hipotensivi de la Tsukuba posedă gene transferate. Pentru a produce șoareci hipertensivi, am început să împerechem șoareci normali și să extragem ovule fertilizate din femele. O genă a reninei umane a fost apoi inserată în nucleul fiecărui ovul fertilizat (a se vedea Figura 9), iar ovulele au fost implantate în mame-surogat, care produc fiecare aproximativ paisprezece pui. De obicei, în jur de doi dintre pui poartă gena renină umană. Am descoperit că genele reninei umane la șoareci stimulează gene

Figura 9
Inserarea genei în ovulul fertilizat



hepatice speciale care produc mari cantități de renină umană, la fel cum se întâmplă și în corpul uman. La șoareci, era activată și funcționa exact așa cum ne așteptasem, dar tensiunea lor rămânea normală.

Apoi am produs șoareci care posedau opusul reninei umane - precursorul hormonal angiotensinogen. Și în acest caz gena umană la șoareci era activată, iar ficatul și alte organe produceau mari cantități de angiotensinogen uman.

Dar din nou, tensiunea şoarecilor era normală.

Rezultatele au demonstrat că genele reglatoare atât ale reninei, cât şi ale angiotensinogenului uman funcționau la şoareci, aşa cum ne aşteptasem, un succes datorat studiului amănunțit al genelor reglatoare la nivel celular. Însă hipertensiunea, cel mai important efect pe care încercam să-l obținem, nu s-a produs.

Eram tentați să abandonăm, dar în schimb am încercat să identificăm de ce tensiunea şoarecilor nu creştea. Am reluat testele la eprubetă şi, după câteva luni, ne-am dat seama că renina umană nu era contrabalansată de elementul opus la şoareci (angiotensinogen). De asemenea, renina la şoareci nu era contrabalansată de angiotensinogenul uman. După ce am fost siguri de aceste două aspecte, am împerecheat şoareci care purtau gena reninei umane cu şoareci care purtau gena angiotensinogenului uman. Cam la trei luni după naştere, puii acestor cupluri au căpătat hipertensiune.

Şoarecii purtători doar ai unuia din cei doi factori implicați în hipertensiune nu deveneau hipertensivi, dar când cele două erau combinate în acelaşi şoarece, se producea hipertensiunea. Tensiunea maximă la un şoarece normal este de aproximativ 100, dar la şoarecii hipertensivi era între 120 şi 140. Când am administrat un inhibitor de renină la şoarecii hipertensivi, tensiunea a scăzut la aproximativ 100 şi, când am întrerupt

medicația, tensiunea a crescut la nivelurile anterioare.

Echipa noastră a produs apoi „şoarecii hipotensivi Tsukuba" prin ştergerea unei gene care produce angiotensinogen, aflat în legătură cu renina. Prin acest experiment, am încercat să aflăm dacă sistemul enzimatic/hormonal care declanşează producția de renină a fost cu adevărat implicat în controlarea tensiunii la un organism individual. După cum anticipasem, tensiunea şoarecilor care nu posedau gena era cu 30 de puncte mai redusă decât a şoarecilor normali.

O altă descoperire remarcabilă

Studiul nostru a produs un rezultat surprinzător care a întrecut toate aşteptările mele. Într-o zi, un şoarece femelă gestantă, care fusese împerecheată de mai multe ori pentru a produce şoareci hipertensivi, a căpătat hipertensiune. Puteam înțelege de ce puii sufereau de hipertensiune. În fond, cu toții moşteniseră doi factori hipertensivi de la părinții lor. Dar nu puteam înțelege de ce tensiunea femelei crescuse. Pentru a determina cauza acestui efect neaşteptat, am realizat un test de sânge la femele şi am găsit renină umană, care ar fi trebuit să fie prezentă numai la mascul. Ce însemna aceasta?

La început, am presupus că hormonul fusese transferat în timpul împerecherii. Dar dacă aceasta ar fi fost situația, ar fi trebuit să se descompună

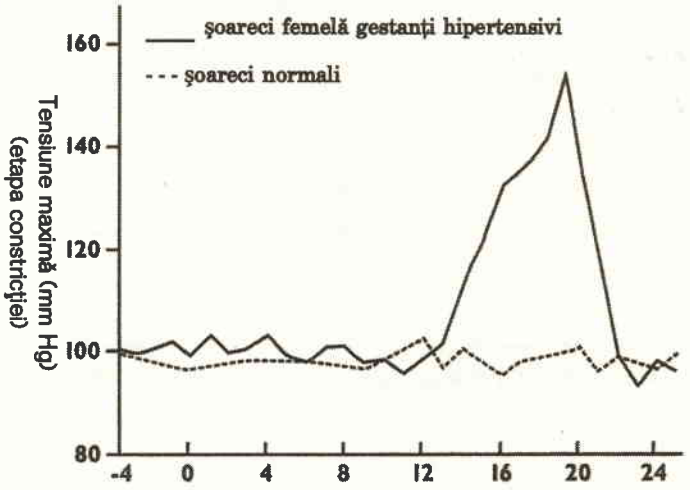
într-o oră sau două. După multe investigații, am descoperit spre marea noastră mirare că gena reninei umane afectase femela-mamă prin placentă. Aceasta înseamnă că și alte gene pe care fătul le moștenește de la părintele de sex masculin ar putea afecta femela în timpul sarcinii. Deși ne aflăm încă în stadiul experimentelor pe animale, acest fenomen ar putea să se întâmple și la oameni.

În experimentul nostru, efectele încetau imediat după ce se producea nașterea. După cum se poate vedea din Figura 10, tensiunea mamei în momentul nașterii (0) creștea sever din a zecea zi, ajungea la punctul maxim chiar înainte de naștere și revenea la normal după naștere în a douăzecea zi. Dar orice dezechilibru funcțional cauzat de aceste gene s-ar fi menținut. Această descoperire ar trebui să contribuie la clarificarea cauzelor septicemiei la femeile gestante.

Rezultatele acestui experiment au provocat un viu interes internațional. În noiembrie 1996, prestigiosul jurnal *Science*, care rareori prezintă lucrări scrise de oameni de știință japonezi, a trimis un jurnalist să se informeze cu privire la subiect și a alocat un întreg articol studiului nostru, lăudând munca noastră ca pe cea mai creativă descoperire în acest domeniu de mulți ani.

Ne-am confruntat cu numeroase obstacole în anii de la etapa de planificare la încheierea studiului hipertensiunii la șoareci, dar acesta a constituit o experiență incredibil de rodnică. Am realizat șoareci hipertensivi și hipotensivi, care prezintă două tipuri

Figura 10
Perioada de gestație și dinamica tensiunii la șoarecii femelă gestanți hipertensivi



diferite de tensiune, pe lângă șoarecii de laborator normali (a se vedea Figura 11). Suntem singurul grup de cercetare din lume care are două tipuri diferite de șoareci pentru studiul hipertensiunii. Deoarece nu înțelegem încă mecanismul prin care hormonii cresc și scad tensiunea sangvină, cred că obținerea acestor șoareci va accelera studiul hipertensiunii. Aceeași tehnologie poate fi utilizată pentru studiul și analiza a numeroase alte boli, cum ar fi cancerul.

Deși mare parte din materialul prezentat în acest

Figura 11
Tensiunea la tipuri diferite de șoareci

Tipul de șoarece	Tensiunea sangvină în faza de constricție (mm Hg)
Șoarece hipertensiv Tsukuba	129,1 ± 7,1
Șoarece normal	100,4 ± 4,4
Șoarece hipotensiv Tsukuba	66,9 ± 4.1

Tensiunea sangvină în faza de constricție este tensiunea sangvină maximă.

capitol poate părea destul de tehnic, sper că datorită lui ați aflat ceva din miracolul genelor noastre. Cu cât studiez mai mult acest subiect, cu atât sunt mai uimit de sistemul perfect care alcătuiește corpul uman. Faptul că informația minusculă conținută în celulele noastre ne influențează caracterul, comportamentul, starea de sănătate sau de boală m-a captivat de-a lungul întregii mele cariere de om de știință și uimirea mea nu pare să scadă. Realitatea amprentei vieții este atât de uluitoare, încât pot numai presupune că e divină la origine. Datorită ei, sunt profund conștient de existența a „Ceva măreț", ceea ce vom explora în capitolul următor.

VI

ÎMBINAREA ȘTIINȚEI CU DIVINUL

Progresele în ingineria genetică nu pot încălca legile naturii

Odată cu evoluția științei, a devenit mult mai dificil să estimăm ce este util și ce este dăunător societății. De aceea biotehnologia, inclusiv ingineria genetică, reprezintă subiectul unor dezbateri atât de înfocate, iar, de exemplu, nașterea primei oi clonate în Marea Britanie în 1997 a declanșat o controversă internațională. Mulți oameni evită alimentele modificate genetic care se vând în magazine de teama unor pericole pentru sănătate sau se întreabă dacă ființele umane au dreptul să intervină asupra naturii și a genelor, care sunt creația lui Dumnezeu.

Deși atât clonarea, cât și modificarea genetică folosesc tehnologia genetică, sunt două lucruri foarte diferite. Dar aceasta nu schimbă faptul că

ingineria genetică influențează în mod direct chiar mecanismul vieții. E prin urmare imposibil de separat acest subiect de etică şi religie. Întrebarea care se pune astăzi este cât de departe ar trebui să mergem cu tehnologia de modificare genetică.

Din punctul de vedere al cuiva implicat în cercetarea genetică, modificarea genetică în sine nu este rea, deoarece este ceva ce a existat dintotdeauna. Strămoşii noştri au obținut plante îmbunătățite, deoarece doreau recolte cu caracteristici favorabile cultivării. Majoritatea semințelor folosite astăzi în agricultură nu mai seamănă cu cele ale plantelor de la care derivă.

Metoda clasică de modificare genetică este reproducția încrucişată. Unele persoane au impresia eronată că nu are loc nicio modificare genetică prin această metodă. De fapt, această metodă convențională de îmbunătățire a recoltei reprezintă exemplul cel mai clar al modificării genetice şi hibrizii de plante îmbunătățite produşi prin polenizare încrucişată sunt evident modificați genetic.

Modificarea genetică prin reproducție încrucişată însă poate avea loc numai între specii înrudite. În plus, genele nocive sunt transferate împreună cu cele benefice la speciile hibride şi pot chiar fi dominante. Pentru a elimina genele nedorite şi a le păstra concomitent pe cele dorite, e nevoie de generații de încrucişări selective şi numai după mulți ani poate fi produsă o varietate cu toate caracteristicile dorite. Acelaşi proces are loc în natură

fără intervenție umană, ceea ce dovedeşte că modificarea genetică în sine nu este un act nenatural.

Mai recent, mutația genetică a fost adoptată ca o opțiune pentru polenizarea încrucişată. Prin această metodă, plantele sunt bombardate cu radiații sau substanțe chimice toxice pentru a genera mutații, din care unele pot prezenta trăsături pozitive. Deşi este mult mai rapidă decât polenizarea încrucişată, tipul de mutație care are loc nu poate fi controlat şi rata de succes este foarte scăzută. Oamenii de ştiință au noroc dacă obțin o mutație utilă din zece mii sau chiar din mai multe milioane.

În consecință, cei care se ocupă cu modificările genetice au început să caute o metodă mai rapidă şi mai eficientă. Eforturile lor au dat roade odată cu apariția biotehnologiei în anii '70. Această tehnologie a redus esențial timpul necesar pentru a produce tulpini noi şi a eliminat condiția de a folosi specii înrudite. Din acel moment a devenit posibil să se modifice genetic orice tip de sămânță. În acelaşi timp însă, abilitatea de a manipula genele a generat teama că am putea produce niște monştri precum Himera, o creatură din mitologia greacă cu cap de leu, corp de capră şi coadă de şarpe.

E adevărat că biotehnologia ne permite să transferăm genele umane la şoareci. Este de asemenea tehnic posibil să combinăm celule vegetale şi umane. Dar aceasta nu înseamnă că aceste

celule vor produce hibrizi de om-plantă sau om-șoarece. Chiar dacă se combină celulele vegatale și umane, genele unei specii vor dispărea în timpul procesului de diviziune celulară. Natura este guvernată de legi stricte. Indiferent cât de mult va avansa biotehnologia, va fi în continuare imposibil ca aceste legi fundamentale să fie încălcate.

Dar de ce să încercăm să transferăm genele? După cum am explicat în Capitolul 5, transferul genetic poate contribui la identificarea cauzelor și poate și soluțiilor de vindecare pentru boli precum cancerul sau diabetul și ne permite să producem în masă substanțe care sunt eficiente în tratamentul lor. Biotehnologia a fost socotită o revoluție științifică cu aplicații într-un mare număr de domenii, inclusiv agricultură, creșterea vitelor, medicină, producția medicamentelor și energie.

Modificarea genetică nu violează legile naturii și nici nu face imposibilul posibil, ci mai degrabă face posibil ceea ce era privit în trecut ca extrem de improbabil. Însă este nevoie de prudență. Tot așa cum alimentele sănătoase consumate în exces pot fi nocive, această tehnologie prezintă riscurile sale inerente. Ce ne rezervă în viitor depinde de cum este ea utilizată. În același timp însă dispune de un potențial incredibil, putând contribui în mod evident la rezolvarea unor probleme de sănătate, de exemplu, și la înregistrarea progreselor în biologie și medicină.

Luând în calcul cele mai sus-menționate, cum

ar trebui să progresăm în armonie cu legile naturii, în timp ce facem tot posibilul pentru binele umanității? În acest capitol, aș dori să vă împărtășesc unele dintre părerile mele cu privire la acest subiect.

Sentimentul prezenței a „Ceva măreț"

Sunt adesea copleșit de un sentiment de uimire și admirație în cercetările mele cu privire la informațiile genetice. Cine, mă întreb eu, ar putea să fi scris un asemenea tipar perfect al vieții și cum? Pare imposibil ca niște informații atât de complexe și de vaste să se fi petrecut doar din întâmplare. Prin urmare, sunt silit să recunosc că e un miracol care depășește cu mult înțelegerea sau capacitatea umană. Aceasta mă duce la concluzia că trebuie să existe o ființă superioară. Timp de peste un deceniu, am numit acest lucru „Ceva măreț".

Odată, am petrecut mai multe zile în același hotel cu Russell L. Schweickart și am avut numeroase ocazii de a sta de vorbă. Astronaut de naționalitate americană și membru al echipajului de pe Apollo 9, mi-a împărtășit experiențele lui din spațiu. Am fost îndeosebi impresionat de o remarcă pe care a făcut-o, care suna în felul următor: „Pământul văzut din spațiu nu e doar frumos; pare chiar să fie viu. Uitându-mă în jos la el, m-am simțit legat de acea viață; am simțit că îmi datoram existența Pământului. A fost o experiență

atât de emoționantă, încât nu o pot descrie în cuvinte."

Deşi din punct de vedere intelectual ştim că Pământul este viu, nu e ceva ce observăm de obicei în viața noastră cotidiană. Schweickart a fost uimit de această constatare privind Pământul din perspectiva macroscopică a spațiului cosmic. În acelaşi mod, eu sunt inspirat de aceeaşi uimire şi admirație când mă uit la microcosmos, lumea conținută în genele noastre.

Cu cât ştiu mai multe lucruri despre gene, cu atât sunt silit să recunosc măreția lor. Genele noastre, care sunt conținute în nucleul unor celule atât de mici încât sunt invizibile, conțin trei miliarde de combinații de patru baze chimice, care se combină perfect două câte două, A cu T şi C cu G. Acest volum enorm de informație este ceea ce ne ține în viață - şi nu doar pe noi, ci fiecare organism viu de pe Pământ, de la microorganisme la plante, animale şi oameni. Există în jur de două milioane până la două sute de milioane de specii pe această planetă, toate datorându-şi viața aceluiaşi cod genetic. Pentru mine, acest lucru pare absolut incredibil şi totuşi este de necontestat. După părerea mea, reprezintă o dovadă clară a existenței a ceea ce numesc „Ceva măreț".

După întoarcerea sa din spațiul cosmic, Schweickart a simțit chemarea de a călători prin lume şi de a împărtăşi cât mai multor oameni emoția profundă pe care o trăise. Şi eu sunt

inspirat de acelaşi sentiment. Nu putem defini exact ce este acest „Ceva măreț". Unii numesc lucrul respectiv puterea naturii; alții Dumnezeu sau Buddha. Suntem liberi să-l definim oricum dorim. Dar nu trebuie să uităm niciodată că datorăm viața operei acestei forțe misterioase.

Indiferent cât de hotărâți suntem să trăim, dacă genele noastre încetează să mai funcționeze, nu putem să supraviețuim nici măcar o secundă. Durata de viață umană de aproape o sută de ani este un dar neprețuit al Mamei Natură. Dacă cineva v-ar da un milion de dolari, probabil că ați fi încântați. Ați putea fi puțin îngrijorați de taxe, dar tot v-ați simți fericiți. În comparație cu darul vieții însă, un milion de dolari nu înseamnă nimic.

Ne învățăm copiii să le fie recunoscători părinților care i-au conceput şi care au grijă de ei când sunt mici. Cred că majoritatea oamenilor acceptă această logică şi sunt recunoscători. Dar tot aşa cum părinții noştri au avut la rândul lor părinți care şi ei au avut părinți, mi se pare logic ca, extinzând această recunoştință către generațiile din urmă, să ajungem în final la părintele întregii vieți. Recunoştința pentru părinții noştri ar trebui să conducă în mod natural la cea pentru cei care au fost înaintea noastră şi, prin urmare, la originea vieții. Deşi nu putem să o vedem, continuitatea vieții indică faptul că o asemenea entitate există. Activitatea mea în cercetarea genelor m-a făcut treptat să-mi dau seama cât de important

este să ne fixăm atenția ferm asupra faptului că ne datorăm viața acestei existențe, care o transcende pe a noastră.

Genele au suflet?

Munca mea de o viață în domeniul științei genetice m-a condus la anumite convingeri cu privire la ceea ce se întâmplă după ce murim. Viața are continuitate. Genele unui părinte sunt transmise copilului și de la acesta la nepot și astfel viața continuă. Însă numai continuitatea genelor, nu a vieții, poate fi confirmată. Genele nu sunt sinonime vieții. Sunt numai tiparul, modelul, și nu realitatea. Dacă viața nu poate fi găsită în genele noastre, atunci unde și ce este? Nu se știe. După ce vom citi semnificația genomului uman decodificat, sunt sigur că vom înțelege mai mult, dar cred că vom fi în continuare incapabili să definim în mod precis esența vieții.

Multe persoane cred că atunci când murim ne reîncarnăm. Cred că individul posedă un suflet care se manifestă în lumea fizică atunci când locuiește în corp. Reîncarnarea se referă la continuitatea acestui suflet. Deși sufletul nu poate fi definit, pe baza acestui concept, este etern și, prin urmare, atunci când corpul piere, sufletul părăsește trupul și reapare în altul.

Nu știu dacă este adevărat sau nu, dar știu că asemenea lucruri nu pot fi explicate la nivel genetic. Genele sunt alcătuite din materie și e

imposibil să descrii sufletul în termeni materiali. Doar pentru că nu-l putem explica însă, nu înseamnă că nu există. După părerea mea, sufletul nu este ceva de care ne putem da seama la nivel conștient. În general, o persoană este conștientă de „mintea" sa, nu de suflet. Mintea simte bucurie, tristețe și furie, dar, când corpul moare, nu poate continua să existe. Deoarece mintea aparține lumii conștiente, este inseparabilă de carne și prin urmare trebuie să piară odată cu corpul. Lumea inconștientă, pe de altă parte, nu poate fi depistată conștient. Sufletul este legat de acest tărâm și, prin el, de lumea a „Ceva măreț". Așadar, de aceea lumea Divinului a fost întotdeauna imposibil de înțeles numai cu ajutorul rațiunii și a părții conștiente din noi.

În cartea sa, *Ipoteza uluitoare: Căutarea științifică a sufletului* (New York: Charles Scribner's Sons, 1994), Francis Crick, care împreună cu James Watson a propus structura helicoidală a sufletului, ajunge la concluzia că genele nu au suflet. Genele transmit continuitatea fizică a ființelor umane, dar sufletul pare să aparțină unei dimensiuni diferite. Chiar dacă am descifra fiecare genă, tot nu am înțelege sufletul. Este un subiect care, poate așa cum și trebuie să fie, va rămâne întotdeauna un mister divin pentru noi.

Un factor care ne împiedică în căutarea noastră de a înțelege este tendința de a confunda conceptele de minte și suflet. Dacă vom face distincția

clară între cele două - faptul că mintea aparține corpului și sufletul aparține de „Ceva măreț" - ne va fi mai ușor să înțelegem viața și moartea. Sufletul, ca sursă a existenței noastre, este esențial, dar, atâta timp cât trăim în lumea fizică, mintea și corpul, fără de care nu am putea exista în această lume, se supun și ele aceloraşi legi ale lumii fizice. Dacă înțelegem că atât mintea, cât și sufletul sunt strâns conectate de tiparul genetic al vieții, putem descoperi cel mai bun mod de a interacționa cu genele noastre pentru a atinge potențialul maxim.

Suntem mult mai minunați decât credem

Alcătuirea corpului nostru este perfectă. Fiecare persoană are mult mai multe abilități decât și-ar putea imagina vreodată, dar faptul că puține persoane își dau seama de acest lucru nu este atât de ciudat. Deși descoperirile din știința modernă ne-au oferit ocazia de a înțelege logic structura uimitoare a corpului, este în continuare dificil pentru noi să înregistrăm adevărata semnificație a acestui fapt în existența noastră zilnică. Schweickart a perceput brusc acest sens când se uita la Pământ din spațiul cosmic. Și eu încep doar să întrezăresc ceva din acest lucru prin activitatea mea în domeniul genetic. Dar deoarece majoritatea dintre noi nu avem niciodată ocazia de a ne întâlni cu realitatea macrocosmică sau microcosmică, e normal să ne fie dificil să percepem în întregime

această semnificație. Nu oricine poate călători în spațiu și nici eu nu vă pot arăta genele mele. Permiteți-mi în schimb să vă relatez o altă povestire care dovedește că suntem mult mai minunați decât credem.

Ați auzit vreodată de o singură roșie care să producă douăsprezece mii de roșii? Asemenea plante au fost prezentate la Expoziția de Știință și Tehnologie a Universității Tsukuba din 1985. Majoritatea persoanelor au presupus că erau rezultatul biotehnologiei, dar, de fapt, ele fuseseră produse din semințele unei specii comune de roșie care în mod normal produce numai douăzeci sau treizeci de roșii. Dacă nu era vorba de biotehnologie, atunci care era secretul lor? Plantele fuseseră cultivate prin metoda hidroponică, cu ajutorul soarelui și a apei îmbogățite cu substanțe hrănitoare. Unica diferență a fost că au crescut mai mult în apă decât în sol.

În mod normal, solul este esențial pentru cultivarea plantelor. Acestea își înfig rădăcinile în sol pentru a absorbi apa și substanțele nutritive necesare pentru a se dezvolta. Desigur, au nevoie și de soare și de aer, dar solul a fost întotdeauna socotit ca unul dintre cele mai importante aspecte în ceea ce privește cultivarea plantelor. Agronomistul Shigeo Nozama însă a crezut că acest lucru nu era adevărat. Socotind că acea capacitate inerentă a plantei de a se dezvolta este inhibată de faptul că rădăcinile sale se fixează în sol, și-a crescut

plantele în apă, eliberând rădăcinile din închisoarea lor şi permiţându-le să absoarbă liber darurile naturii. Aceasta este cunoscută ca metoda hidroponică şi rezultatul au fost plante de tomate care au produs de o mie de ori mai multe roşii decât cele convenţionale. Nozawa a putut privi viaţa din perspectiva unei roşii. Din această experienţă, putem vedea că şi roşiile au un potenţial mult mai mare decât credem noi. Dacă filosofia lui Nozawa a ajutat plantele să-şi realizeze potenţialul, ce s-ar întâmpla dacă am aplica această filosofie la oameni?

Deşi depunem eforturi pentru a ne dezvolta potenţialul, rămânem blocaţi din cauza percepţiei limitelor noastre. Dacă părinţii sau profesorii ne-ar spune: „Nu poţi să obţii note mai mari?", probabil că am răspunde: „Mi-am dat toată silinţa şi de atât am fost în stare". Aceste limite se bazează aproape întotdeauna pe comparaţia cu alte persoane, ceea ce constituie un punct de vedere extrem de limitat. Totuşi, suntem convinşi că există şi vedem propria noastră experienţă şi cunoaştere ca absolută. Aceasta este o perspectivă extrem de limitată.

Nozawa a explicat cum i-a venit ideea de a produce roşii gigant: „Plantele pe care le vedem în jurul nostru manifestă doar un potenţial limitat ca răspuns la anumite condiţii. Am început să examinez ce condiţii le împiedicau să-şi realizeze întregul potenţial. Am ajuns la concluzia că solul constituia unul din obstacole." Conform înţelepciu-

nii comune, solul este necesar pentru creşterea plantelor, dar Nozawa a dărâmat această idee. Plantele produc rădăcini, dar solul e un obstacol pentru acestea. Apa se modifică frecvent când se află în sol natural. În plus, solul împiedică furnizarea de enzime şi expune direct plantele la schimbări de temperatură. Modificările fiziologice sunt rezultatul reacţiilor chimice şi obstacolele precum solul interferează cu acest proces. Nozawa a ajuns la concluzia că, dacă aceste restricţii ar fi eliminate, eficienţa fotosintezei ar creşte şi dezvoltarea plantelor ar fi accelerată. Teoria lui a fost verificată de creşterea de o mie de ori a producţiei de roşii de la plantele sale.

Fiinţele umane sunt la fel. Dacă eliminăm toate obstacolele şi le oferim un mediu adecvat, potenţialul nostru pentru a ne dezvolta este nelimitat. Dacă roşiile pot creşte de o mie de ori în potenţial, atunci nu e nerealist să ne aşteptăm la o creştere şi mai mare a abilităţilor fiinţelor umane, care sunt organisme mai complexe. Mi-am dus studenţii să vadă plantele uriaşe ale lui Nozawa. „Dacă roşiile pot face acest lucru", le-am spus eu, „atunci voi dispuneţi de un potenţial şi mai mare."

Nozawa a susţinut că solul inhibă creşterea plantelor. Care sunt factorii care inhibă dezvoltarea potenţialului uman? Unul care probabil că le vine în minte multor persoane este satisfacerea dorinţelor egoiste. Toată lumea ştie că jocurile de noroc, consumul de alcool şi imoralitatea sexuală

nu sunt bune pentru noi. Dar problema nu este atât de simplă. O cantitate moderată a unor băuturi alcoolice poate fi benefică pentru sănătate şi jocul de noroc în unele cazuri poate contribui la eliminarea stresului. Dacă plăcerea pe care o căutăm este sexul, infidelitatea, promiscuitatea şi prostituția sunt nocive, nu dorința sexuală în sine.

Nu satisfacerea acestora, ci modul nostru de a gândi constituie principalul factor care inhibă potențialul uman. Ce tip de gândire este nociv? Gândirea negativă care violează legile naturii. Deoarece oamenii au sisteme de valori diferite, nu există în mod necesar un singur standard uniform de bine sau rău. Unele persoane văd un anumit act sau eveniment ca pozitiv, iar altele ca negativ. Această discrepanță se produce adesea în viața cotidiană. Prin urmare, definiția „modului corect de a trăi" va fi diferită de la o persoană la alta şi dezbaterea subiectului va conduce doar la şi mai multă confuzie.

Rămâne un fapt imutabil: genele noastre şi modul în care ele funcționează. Când sunt în armonie cu legile naturii, acționează pentru a proteja şi hrăni natura şi a ne bucura de ea. Prin urmare, cred că trebuie să analizăm mai atent natura şi să depunem eforturi pentru a trăi în armonie cu legile ei. Dacă putem face aceasta, atunci cred că - la fel ca şi roşiile - vom putea pune în practică potențialul incredibil din ființa noastră.

Trăiți în armonie

E uşor de spus că ar trebui să trăim în armonie cu legile naturii, dar nu cunoaştem toate aceste legi. În plus, percepțiile noastre despre ce înseamnă să trăieşti în armonie pot fi subiective şi cu siguranță vor fi diferite de la o persoană la alta. În trecut, religia ne-a învățat cum să trăim, dar astăzi mulți s-au îndepărtat de religie şi şi-au pus în schimb credința în știință.

Ştiința a făcut progrese remarcabile în ultimul secol şi medicina pare să fi învins multe boli şi totuşi nu putem încă să vindecăm cancerul sau să identificăm clar cauza hipertensiunii. În cazul hipertensiunii, am făcut progrese evidente. Însă, deşi putem scădea tensiunea, nu putem în continuare să o vindecăm, deoarece înțelegem numai o foarte mică parte a mecanismului care o cauzează. Imaginea completă rămâne acoperită de mister. În acelaşi mod, mecanismele care determină majoritatea bolilor influențate de modul de viață nu au fost încă identificate. Prin urmare, nu putem susține că medicina modernă vindecă în mod efectiv boala.

Oamenii sunt liberi să-şi pună credința în știință, dacă vor, dar nu cred că știința singură poate rezolva ceva. În acelaşi timp, prăpastia dintre știință şi religie continuă să se adâncească şi oamenii moderni obişnuiți cu gândirea științifică nu mai sunt convinşi de preceptele religioase. Eu, personal, văd atât știința, cât şi religia ca

provenind din aceeași sursă și, prin urmare, caut un mod de a le reconcilia. Nu mai e posibil în această epocă modernă să acceptăm o religie afectată de tradițiile unei ere trecute, dar, în același timp, nu putem să ne punem credința numai în știință.

Așadar ce putem face? Am trei sugestii pe care le-am găsit foarte utile în viață. Acestea sunt: (1) să avem intenții nobile, (2) să adoptăm în viață o atitudine de recunoștință și (3) să gândim pozitiv.

Păstrați-vă intențiile nobile

Prima propunere, de a avea intenții nobile, este cea care a avut un impact profund asupra vieții mele. După cum v-am relatat deja, de mai multe ori pe parcursul cercetării mele cu privire la renină, am avut norocul de a fi primul care să obțină anumite rezultate. Dar subiectele pe care echipa mea de cercetare și cu mine le-am ales inițial păreau imposibile. De ce să mă implic în studierea unor subiecte pe care bunul simț îmi dicta că e mai bine să le evit? La început, am fost condus de mândria mea de om de știință, de ambiție și de dorința de a evolua, dar treptat acest lucru s-a schimbat când am început să examinez genele mai atent și am devenit conștient de existența a „Ceva măreț". Și totuși, a fost palpitant să concurez cu cei mai mari savanți ai lumii, dar alegerile mele s-au bazat și pe convingerea mea din ce în ce mai puternică cu privire la faptul că efor-

turile de a-mi îndeplini intențiile nobile vor mulțumi acel „Ceva măreț".

După cum am spus înainte, aceasta nu este o entitate pe care o pot înțelege în mod rațional. Dar când urmăresc lunga continuitate a vieții care s-a transmis prin genele noastre de la generațiile precedente, ajung la concluzia că trebuie să existe un părinte originar. Desigur, chiar dacă nu sunt cel mai strălucit dintre copii, acest părinte va fi mulțumit de eforturile mele de a le fi util celorlalți, indiferent cât de mică va fi contribuția mea. Când am început să acționez pe baza acestei credințe, în viața mea s-au petrecut evenimente care m-au convins că intențiile mele au fost recunoscute. Rezultatele eforturilor noastre au început să dea roade într-un mod care m-a făcut să simt că „Ceva măreț" ne veghea. Ca urmare a experiențelor mele legate de studierea genelor, am ajuns să realizez că, dacă putem învăța să trăim cu genele pozitive activate, putem utiliza un potențial ce depășește normalul.

Adoptați în viață o atitudine de recunoștință

Cea de-a doua propunere a mea este de a trăi neîncetat plini de recunoștință. Viața este plină de suișuri și coborâșuri. Uneori, pare imposibil să ai intenții nobile. Ce putem face pentru a ne menține entuziasmul în asemenea momente? În cazul meu, mă ajută să-mi amintesc că nu trăim numai datorită forței și ingeniozității noastre, ci datorită

darului neprețuit oferit nouă de natură. Putem fi recunoscători numai pentru faptul că suntem vii în fiecare zi.

Studiul meu cu privire la gene mi-a arătat că însăși existența noastră este un miracol uimitor. Acest lucru mi se pare evident în special când observ relația dintre celula individuală și organismul ca întreg. Suntem alcătuiți din șaizeci de trilioane de celule, care, printr-o ordine extrem de sofisticată, alcătuiesc organele, țesuturile și alte părți ale corpului. Să luăm de exemplu o celulă hepatică. Numai acele gene necesare funcționării sale ca celulă individuală sunt activate și totuși, în același timp, formează o parte a ficatului, ca și în cazul unui angajat care lucrează în cadrul unei companii. El îndeplinește o sarcină specifică pentru acea companie, dar în același timp nu este subordonat. Angajatul are o viață individuală proprie. Același lucru este valabil și în cazul unei celule. Pe de o parte, poate funcționa ca o celulă hepatică, dar pe de altă parte, are propria sa individualitate și funcționează în interiorul organului autonom și selectiv.

Să examinăm această relație la nivelul rinichiului. Rinichiul joacă un rol important în reglarea lichidelor și a sării. La adult, prin el circulă o sută cincizeci de litri de sânge pe zi din artera principală. Când vasele de sânge se apropie de centrul rinichiului, se subțiază. Un mecanism de filtrare a sângelui localizat în vârful fiecărui vas

de sânge elimină deșeuri precum urina și absoarbe elemente necesare. Enzima renină, pe care am studiat-o eu, se află în anumite celule renale. Așadar, deși rinichiul este un organ independent, el este alcătuit din celule individuale cu funcții diferite, inclusiv vase de sânge de diverse dimensiuni și mecanisme de filtrare, iar acestea se combină pentru a alcătui rinichiul, colaborând pentru a îndeplini o funcție vitală în corpul uman. Dacă analizăm celulele individuale care îl alcătuiesc, fiecare celulă îndeplinește, de asemenea, în mod eficient și independent funcții precum întreținerea și reparația celulară, care sunt legate exclusiv de celula individuală. Dacă fiecare celulă dintr-un vas de sânge nu ar funcționa autonom, structura asemănătoare unei dantelării a vasului de sânge nu ar putea fi reparată constant. Și totuși, când celulele se combină pentru a forma un vas de sânge, își reglează viteza de diviziune celulară și forma cu cea a altor celule. În timp ce celula formează doar o parte, este prevăzută cu caracteristicile întregului. Acest lucru este valabil nu doar în cazul relației dintre celule și rinichi, ci și între oameni și societate, oameni și Pământ sau oameni și Univers. Cu toții facem parte din Univers. Trăim pe baza ordinii naturii pe această planetă și în același timp participăm la crearea acelei ordini. Participăm complet doar prin faptul că trăim.

Teoria darwiniană a evoluției a dominat societatea modernă. Pe baza acestei teorii, am evoluat

prin selecție și mutație naturală și numai cei mai adaptați au supraviețuit. Supraviețuirea celui mai adaptat a fost socotită a fi o lege a naturii, prin care numai învingătorii se pot bucura de viață. Viața era socotită ca o competiție constantă și acolo unde există competiție, vor exista întotdeauna și câștigători, și învinși. Aceasta înseamnă că aproximativ jumătate din rasa umană va fi constituită din învingători și cealaltă jumătate inevitabil din învinși care ar trebui eliminați.

În anii '60 însă, Lynn Margulis, biolog la Universitatea Boston, a propus o teorie diferită a evoluției. Cunoscută drept Teoria Endosimbiotică, ea se bazează pe ideea că viața a evoluat prin cooperare reciprocă, mai degrabă decât prin supraviețuirea celui mai adaptat. Această teorie explică procesul evoluției în detaliu începând cu primele creaturi vii, care erau organisme unicelulare ce nu posedă nucleu, cum ar fi bacteria *E. coli*. Unirea mai multor celule simple sau părți de celule care au conlucrat pentru a crea un nou tip de celulă a condus evoluția la următorul pas - celulele care posedă nucleu.

Deși această teorie se concentrează auspra nivelului celular, există o paralelă interesantă cu nivelul uman. Pe baza punctului de vedere darwinian prevalent, umanitatea a trecut prin diverse etape de evoluție de la maimuțe la omul primitiv, respectând „legea junglei". Însă, conform unui arheolog care a studiat rămășițele vechi de o sută cincizeci de milioane de ani ale unor maimuțe

antropoide găsite la Lacul Turkana din Kenya, există dovezi că maimuțele împărțeau hrana și se ajutau reciproc, dar nu și cu privire la indivizii puternici oprimându-i pe cei slabi sau luptându-se între ei. Dacă dăm crezare teoriei lui Darwin, am evoluat printr-un proces conflictual. Și totuși, teorii mai recente sugerează că mai degrabă a fost vorba de o cooperare simbiotică. Studiile cu privire la modul în care funcționează genele indică, de asemenea, că teoriile recente sunt mai compatibile cu legile naturii.

Când privesc viața în acest mod, mi se pare normal să fiu recunoscător față de „Ceva măreț" pentru darul de a fi viu. Fiecare ființă umană, doar prin faptul că s-a născut, devine un participant la viață. Indiferent de rezultate, avem o valoare doar pentru că ne aflăm aici. Eu personal cred că există ceva pentru care să fim recunoscători. Deși unele persoane poate nu sunt de acord cu mine, această atitudine poate face viața mult mai plăcută. Să fim recunoscători chiar pentru simplul fapt că trăim și să cultivăm în sufletul nostru o stare continuă de recunoștință pentru tot ceea ce viața ne oferă. Acest mod de a trăi ne permite să apreciem și să ne bucurăm de fiecare zi, indiferent dacă se întâmplă ceva special sau nu în ziua respectivă.

Mențineți-vă gândirea pozitivă

Cea de-a treia sugestie a mea - care cred că este cea mai importantă - e de a gândi pozitiv.

Viața nu se desfășoară de fiecare dată după cum vrem noi. Ne îmbolnăvim, facem greșeli sau suferim din dezamăgiri în dragoste. În cazul meu, e vorba de eșec când nu reușesc să fiu primul care încheie cu succes un studiu și mă confrunt adesea cu situații care par imposibile. Dar indiferent cât de negativă pare situația, este important să vedeți în ea partea bună, nu doar pe cea rea. De fapt, în momentele dificile, când totul pare să meargă prost, avem în special nevoie de o atitudine pozitivă. Trebuie să căpătăm abilitatea de a vedea un sens și în cea mai cumplită încercare prin care trecem, de a fi conștienți că lucrurile care ni se întâmplă sunt un mesaj sau un dar. Dacă vi se pare imposibil acest lucru, nu uitați că „Ceva măreț", părintele tuturor părinților noștri, nu ne-ar face niciodată rău – pentru că noi suntem copiii Săi. Aceasta nu înseamnă că nu trecem niciodată prin tragedii, ci că ar trebui să căutăm lecția sau partea bună care provine din evenimentele nefericite. Această perspectivă ne poate ajuta să acceptăm orice ni s-ar întâmpla și să vedem situațiile de criză ca pe niște oportunități. Acest sfat se bazează pe fapte. După cum am explicat, gândirea pozitivă ne poate activa genele, stimulându-ne creierul și corpul să producă hormoni benefici. Din experiența mea, sunt sigur că acest lucru este adevărat.

Există două laturi ale fiecărui lucru: față și spate, noapte și zi, putere și slăbiciune. Deși un lucru pare să aibă doar o singură latură, oricât de

definitiv ne dă impresia că ar fi, există întotdeauna posibilitatea alegerii. Iată de exemplu SIDA; unele persoane adoptă părerea fatalistă că SIDA reprezintă pedeapsa divină pentru imoralitate sexuală. Privind în sens mai larg, există foarte puține perioade în istoria umană în care imoralitatea sexuală să fie absentă și, când era absentă, oamenii sufereau de obicei de boli sau nenoriciri mult mai grave, cum ar fi foametea, războiul sau ciuma. Acestea au fost perioade întunecate când cultura a stagnat și oamenii duceau o existență sumbră. Dacă imoralitatea sexuală nu este produsul epocii moderne, atunci mi se pare oarecum ilogic să dăm vina pentru SIDA numai pe aceasta. În schimb, propun un punct de vedere diferit.

SIDA este complet diferită de orice altă boală pe care am cunoscut-o până acum. Virusul HIV nu ucide direct persoana care îl posedă; ci distruge mecanismul de apărare natural al corpului. Deoarece atacă și distruge fortăreața sistemului imunitar, bolnavul contractează și decedează din cauza unor boli de care alte persoane nu ar fi afectate sau care în mod normal nu sunt fatale.

Corpul uman este echipat cu un sistem de apărare impresionant. Lumea este plină de bacterii și, chiar dacă nu le putem vedea, suntem bombardați în mod constant cu bacterii purtătoare de boli. Ele pătrund în corpul nostru în hoarde. Dacă vreunele supraviețuiesc după ce ajung înăuntru și se multiplică până ating un anumit număr, ne

îmbolnăvim. De obicei însă sistemul nostru imunitar intervine pentru a le distruge înainte ca acest lucru să aibă loc. Acest sistem posedă un arsenal uluitor de anticorpi ce pot distruge milioane de bacterii care pătrund în corp în același timp.

Anticorpii de obicei combat microbii în luptă „corp la corp", ceea ce înseamnă că în organismul nostru există suficienți anticorpi pentru a ataca și a distruge individual fiecare microb. Desigur, acest lucru nu ar putea fi posibil fără genele noastre. Fiecare genă posedă instrucțiuni pentru combaterea a milioane de microbi și viruși. Dar cum cunosc modul în care să riposteze când nu se poate ști ce virus pătrunde în corp? Posedă deja toate informațiile pentru fiecare tip de virus? Această întrebare a nedumerit oamenii de știință din domeniul imunologiei timp de mulți ani. Laureatul la premiul Nobel de naționalitate japoneză Susumu Tonegawa, care lucrează în S.U.A., a adus un aport major la răspunsul la această întrebare. Mecanismul funcționează în modul următor: informația genetică este divizată în părți care pot fi combinate în orice mod necesar pentru a crea anticorpi care să reacționeze la microbi specifici. Deși există o varietate limitată de elemente componente, milioane de anticorpi pot fi creați prin combinații diferite pentru a proteja corpul împotriva invaziei majorității microbilor.

Apariția SIDEI ne-a condus să aflăm ce sistem minunat ne protejează de boli. Chiar și în cazul

unei asemenea maladii devastatoare, nu ar trebui să ne pierdem speranța. Ci să adoptăm o atitudine pozitivă, crezând că poate fi vindecată. De fapt, există multe cazuri în care atitudinea mentală a unui bolnav în timpul tratamentului a stopat declanșarea SIDEI. Deși gândirea pozitivă poate fi dificil de pus în practică, cea negativă ar putea să vă afecteze negativ genele. Atitudinea pozitivă reprezintă factorul cel mai important în influențarea genelor, indiferent cât de negativă este situația.

Genele sunt atât curajoase, cât și tenace

După cum spuneam, orice lucru are două laturi și genele la fel, ceea ce le permite să îndeplinească două roluri importante și totuși contradictorii. Un rol constă în transmiterea corectă a informației genetice de la părinte la copil. În acest scop, informația genetică trebuie să rămână stabilă. Ca și preceptele de familie care permit conducerea cu succes a unei afaceri pe parcursul mai multor generații, informația genetică transmisă urmașilor noștri trebuie să fie constantă. Celălalt rol este de a întreține zilnic celula ca pe un organism individual. Însă lumea externă care o înconjoară e întotdeauna în stare de flux. Este imposibil ca organismul să se adapteze transformărilor din lumea naturală, dacă rămâne complet imutabil. Prin urmare, există momente când recombinarea genetică poate fi necesară.

Genele îndeplinesc aceste două roluri conflictuale prin formarea unei structuri helicoidale duble. Pe scurt, această structură conduce la o cantitate substanțială de spațiu „gol" în interiorul ADN-ului, ceea ce face posibil pentru genele noastre să mențină cu ușurință o stabilitate constantă și în același timp să facă schimbări drastice în caz de necesitate. Genele noastre pot utiliza cu abilitate mecanismul de activare/dezactivare pentru a răspunde adecvat stimulilor externi.

Genele ne învață o lecție prețioasă prin această caracteristică: nevoia de a fi atât curajoși, cât și tenace. A fi curajoși înseamnă a fi capabili să încălcăm metodele convenționale și obiceiurile atunci când e necesar. În cazul meu, a trebuit să iau decizii curajoase de nenumărate ori pe parcursul cercetării reninei. De exemplu, când am am descifrat codul genetic, am făcut pasul drastic de a introduce ingineria genetică, ce abia apăruse, deoarece era evident că nu puteam reuși prin folosirea metodelor convenționale. Această tehnologie nu fusese aproape niciodată utilizată în acest domeniu, dar pentru că am îndrăznit să încerc, am fost primii care am decodificat renina umană. Dacă aș fi ezitat pentru că nu exista un precedent sau pentru că eram un amator în domeniul respectiv, eu și ceilalți membri ai grupului am fi pierdut o oportunitate prețioasă de a evolua ca oameni de știință. Aceste măsuri curajoase seamănă cu ce se întâmplă la nivel celular când

genele se recombină în mod radical ca reacție la modificările din mediu.

În ceea ce privește tenacitatea, nu mă refer la a vă agața de metodele convenționale și de a vă opune schimbării, ci de a continua urmându-vă chemarea inimii. În cazul meu, de exemplu, sunt preocupat cu tenacitate de studiul reninei. Nu am schimbat subiectul cercetărilor mele de peste douăzeci de ani. Dar am schimbat nivelul la care l-am studiat, începând cu moleculele, ajungând apoi la celulă și de la celulă la organism. Această tenacitate mi-a permis să introduc cu mult curaj cea mai recentă tehnologie din ingineria genetică în ingineria embrionară. M-am agățat de asemenea cu tenacitate de convingerea mea inițială că cercetarea noastră trebuie să reușească datorită contribuțiilor utile pe care le va aduce la îmbunătățirea calității vieții.

În același mod, genele sunt tenace în angajamentul lor de a transmite informația genetică generațiilor următoare. Acest lucru le motivează să muncească atât pentru a menține celula, cât și pentru a prolifera, chiar până la punctul în care o genă se sacrifică pentru supraviețuirea întregului. Cu alte cuvinte, tenacitatea poate genera de fapt flexibilitate și dorința de a modifica în mod drastic metodele pentru a atinge un obiectiv.

Oamenii au tendința de a crede că, atunci când există două opțiuni, trebuie să aleagă una din ele. Dar genele, tiparul oricărei forme de viață, nu sunt

alcătuite astfel. Unele părți ale genei denumite exoni au înscrise instrucțiuni specifice, în timp ce altele - introni, nu au înscrise instrucțiuni şi par să fie spații goale. Şi totuşi informația genetică deține mult mai mulți introni decât exoni. Astfel, în loc să aleagă o opțiune şi să o respingă pe cealaltă, natura alege coexistența simbiotică. În acelaşi mod, curajul şi tenacitatea sunt amândouă necesare. Avem multe de învățat din această caracteristică a genelor care este relevantă atât pentru societate, cât şi pentru modul nostru de viață.

Tot ce ni se întâmplă este necesar

Vorbim adesea de noroc şi de nenoroc şi ne întrebăm dacă norocul se află de partea noastră sau nu. Vorbim de asemenea adesea despre coincidență sau şansă. Folosim aceste expresii pentru a descrie incomprehensibilul - lucrurile pe care nu le putem controla. Cred însă că tot ce ni se întâmplă este necesar, atât binele, cât şi răul, şi această convingere se bazează pe experiențele care datează încă din copilărie.

Când eu eram copil, Japonia era foarte săracă şi familia mea era şi ea deosebit de săracă. Părinții mei nu-şi permiteau să-mi cumpere jucării, iar mai târziu, când eram la liceu, să mă trimită în vreo tabără. Bunicul meu murise cu mulți ani în urmă, iar bunica mea, care stătea cu noi, era capul familiei. Obişnuia să spună: „Economiile noastre sunt în rai." Mama îmi spunea acelaşi lucru: „Ştiu că

eşti supărat din cauza taberei, dar nu-ți fă griji. Am depus această tabără în contul raiului. În viitor, sunt sigură că vei putea să călătoreşti în toată lumea." M-au asigurat că tot ce făceam în ajutorul altora avea să mi se întoarcă înmiit şi că nu conta dacă acest lucru se întâmpla pe parcursul vieții mele sau a copiilor ori nepoților, pentru că viața mea era conectată de cele ale generațiilor succesive. În copilărie, această explicație nu reuşea să mă mulțumească şi îmi doream adesea să pună deoparte când şi când nişte economii pentru mine, nu doar în rai. Privind în urmă însă, constat că vorbele mamei mele s-au adeverit. Am călătorit în America pentru studii când era încă foarte dificil pentru japonezi să plece în străinătate şi am fost peste ocean de multe ori de atunci.

Prin „depunerea economiilor în rai" voiau să spună că banii ar trebui folosiți nu doar pentru propria persoană, ci şi pentru binele tuturor. Nu ajungem să vedem întotdeauna rezultatul acțiunilor noastre. Faptele bune cer adesea sacrificii. Partea pe care o sacrificăm e cea pe care am depus-o în banca raiului şi ni se întoarce mai târziu nouă sau celorlalți ca un rezultat natural. E ca şi cum am planta un copac care nu va face fructe decât după ce murim, dar îl plantăm pentru că ştim că alte generații se vor bucura de el şi bucuria conştiinței acestui fapt este recompensa noastră, împreună cu fructele copacilor sădiți de strămoşii noştri de care ne bucurăm noi acum. Sau

gândiți-vă la un țăran care plantează semințe. Țăranii pregătesc pământul pentru semănatul de primăvară înainte de venirea iernii prin împrăştierea de îngrăşământ şi prin arat. Dacă doriți o recoltă bogată, trebuie să vă pregătiți pentru ea, în caz contrar, nu veți avea nimic de recoltat anul viitor. La fel este şi cu viața. Indiferent cât e de greu, e necesar să pregătiți solul înainte de semănat.

De ce a făcut bunica mea acest lucru? Cred că a fost inspirată de conştiința a „Ceva măreț" şi de credința că, dacă ne dăm continuu silința să facem lucrul corect, vom fi binecuvântați. Deşi unele persoane se pot îndoi de aceasta, eu nu, pentru că am verificat singur acest adevăr. Niciun scop nu poate fi atins fără consum de timp şi uneori efort aparent nerăsplătit cu pregătirea sa. Dacă ne pierdem curajul în timpul acestui proces, aceasta se întâmplă din cauza lipsei noastre de credință. Dimpotrivă, dacă avem o credință de nezdruncinat în rezultat, nu vom renunța niciodată. Cel mai mare secret al succesului este de a persevera. Nu e uşor însă să ai încredere în reuşită. Am putea să credem că avem, numai pentru a descoperi că ne-a fost sfărâmată mai târziu. Pentru a împiedica acest lucru, trebui să privim nu către viitorul apropiat, ci să avem o perspectivă mai largă, să credem că nimic nu e imposibil. Pentru a poseda o credință de nezdruncinat, trebuie să fim mândri de ceea ce am realizat până în acel moment.

Cum să mențineți echilibrul legilor naturii

Într-un capitol precedent, am prezentat roşia hidroponică extrem de productivă ca dovadă a potențialului latent uriaş care există în plante şi totodată şi în oameni. Şi totuşi acest exemplu ridică o întrebare: de ce nu se produce acest fenomen şi la plantele de tomate care cresc în mod natural? Personal, cred că din cauza principiului de autolimitare, de restricție.

În cazul fiecărui mediu specific, natura a determinat un număr adecvat. Dacă o specie animală depăşeşte un anumit număr, populația va începe întotdeauna să scadă. Toate creaturile vii mențin un număr adecvat pentru supraviețuire în acel mediu.

Acest fenomen se regăseşte şi la nivelul genelor. Conform unor oameni de ştiință, anumite gene sunt egocentrice, acționând numai în beneficiul lor, care în cazul unei gene înseamnă supraviețuire şi proliferare, în timp ce altele sunt altruiste, îndemnând celulele la sacrificiu de sine şi moarte. Ce determină această aparentă contradicție între supraviețuire şi moarte? Tot principiul autolimitării. Dacă genele ar continua să prolifereze şi nu ar muri niciodată, rezultatul ar fi o creştere dezastruoasă a numărului lor. Organismele vii trebuie să se hrănească pentru a supraviețui, dar dacă sunt prea multe, nu va exista suficientă hrană. Şi nici spațiu suficient pentru ele. Prin urmare, genele

sunt programate să mențină un echilibru adecvat, şi moartea constituie o parte esențială a acestui proces. Deoarece lucrurile vii trebuie să moară, avem nevoie atât de gene egocentrice, cât şi altruiste. Acesta este mecanismul care menține echilibrul pentru întreaga planetă.

Spre deosebire de acesta, examinând comportamentul uman, ajungem la concluzia că am pierdut arta autolimitării odată cu evoluția istoriei către epoca modernă. Am epuizat aproape toate rezervele de petrol şi gaze, am ras pădurile de pe suprafața pământului fără să ne pese de ecosistemele lor şi am aplicat substanțe chimice toxice în agricultură, încercând să obținem recolte din ce în ce mai mari. Asemenea acțiuni, care pot fi descrise doar ca aroganță umană, devin din ce în mai evidente. După cum am explicat mai devreme, avem nevoie de o încredere de nezdruncinat, dar dacă nu suntem atenți, putem ajunge la aroganță. Când apare acest pericol, vă sugerez să vă reamintiți latura altruistă a structurii noastre genetice şi să practicați autolimitarea, o atitudine conformă cu legile naturii.

Poate plantele de tomate din natură nu produc douăsprezece mii de roşii pentru că nu e necesar sau pentru că există un motiv ca ele să nu facă acest lucru. Biotehnologia are un potențial extraordinar, dar ca să folosim această tehnologie în mod eficient, autolimitarea este esențială. Acest lucru este valabil nu doar pentru biotehnologie, ci

şi pentru toate ramurile ştiinței. E important să ne abținem să încălcăm legile naturii prin distrugerea mediului înconjurător sau prin modificarea formei creaturilor vii, chiar dacă tehnologia face posibil acest lucru.

După ce îşi depune ouăle, un anumit tip de molie cu culori de camuflaj zboară până îşi epuizează toată energia şi moare. Nouă acest lucru ni se pare sinucidere, dar în acest fel împiedică inamicii să afle cum să depisteze alte molii din aceeaşi specie. Un alt tip de molie care este otrăvitoare rămâne nemişcată după ce şi-a depus ouăle, devenind o pradă uşoară pentru inamici. Se consideră că în acest mod le arată prădătorilor că nu au gust bun şi îşi protejează în acest mod puii. Deşi aceste molii adulte ar putea trăi mai mult dacă ar dori, se sacrifică pentru viitorul speciei.

Noi, oamenii, am putea învăța multe lucruri din această supunere la legile naturii. În caz contrar, vom pune în pericol viitorul rasei umane, deoarece nu putem spera vreodată să transcendem legile naturii, indiferent cât de mult am încerca.

În trecut, îmi era greu să înțeleg ce voiau oamenii să spună când vorbeau despre o ființă sau o forță care transcende umanitatea. Unii o numesc Dumnezeu, iar alții Buddha. Dar în timpul studiului genelor, care sunt doar o parte a Creației, am simțit esența Sa şi am fost profund

emoționat. Adevărata autolimitare se naşte din conştiința existenței a „Ceva măreț" şi aceasta ne poate ajuta să ne dezvoltăm imens ca ființe umane.

Există multe lucruri pe care nu le înțelegem încă în legătură cu viața. Visul meu este să continui să explorez esența vieții nu doar din punct de vedere ştiințific, ci şi din perspectivă spirituală şi religoasă.